Sitzungsberichte
der
königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 28. Mai 1864.

Herr Pettenkofer hielt einen Vortrag:
„Ueber Fleisch- und Fettnahrung beim Hunde".

Sitzung vom 9. Juli 1864.

Herr Lamont brachte folgende Abhandlungen in Vorlage:

1) „Ueber den Einfluss des Mondes auf die Magnetnadel".

(Mit 3 lithogr. Tafeln.)

Der Einfluss des Mondes auf die Magnetnadel, zuerst von Kreil aus den Mailänder Beobachtungen im Jahre 1839 abgeleitet [1]), und später zur Widerlegung der dagegen erhobenen Zweifel durch Benützung eines viel umfassenderen Materials bestätiget [2]), ist in neuerer Zeit durch die Arbeiten des Herrn Sabine [3]) zu einer der wichtigsten wissenschaftlichen Fragen ausgebildet worden.

Wenn gleich gegen das von diesen verdienstvollen Ge-

1) Osservazioni sull' intensità e sulla direzione della forza magnetica. Milano 1839 p. 171—188; — Magnetische und Meteorologische Beobachtungen in Prag. Bd. 1; — Fünfte Folge der Abhandlungen der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. Band 2.

2) Denkschriften der math.-naturwissenschaftlichen Classe der Wiener Akademie. 3. und 5. Band.

3) Die hierauf bezüglichen Arbeiten des Hrn. Sabine finden sich theils in den Philos. Transactions, theils in den Magnetical and Meteorological Observations at Toronto, St. Helena, Hobarton u. s. w.

lehrten angewendete Verfahren Bedenken, die jedenfalls Beachtung verdienen, vorgebracht worden sind [4]) und bei der Grösse der zufälligen Abweichungen eine Beobachtungsreihe von wenigen Jahren kaum ausreichend erscheinen dürfte, um den kleinen Einfluss des Mondes unzweideutig hervortreten zu lassen, so zeigen doch auf der anderen Seite die Resultate, welche Herr Sabine aus Beobachtungen der nördlichen, wie der südlichen Hemisphäre gewonnen hat, und welche man zugleich mit den von Hrn. Bache aus den Beobachtungen von Philadelphia abgeleiteten Resultaten in folgender Tabelle zusammengestellt findet, eine so auffallende Uebereinstimmung, dass das Vorhandensein einer mit der täglichen Bewegung des Mondes um die Erde zusammenhängenden Bewegung der Nadel nicht wohl in Abrede gestellt werden kann.

Citate und eine allgemeine Zusammenstellung kommen vor in Magnetical and Meteorological Observations at St. Helena. Vol. 2 p. 146.

4) Broun, Proceedings of the Royal Society Vol. 9 p. 298. Ich habe in dem gegenwärtigen Aufsatze bloss die von Hrn. Sabine und nach ganz gleicher Methode von Hrn. Bache erhaltenen Resultate berücksichtiget, muss aber bemerken, dass sie mit den Resultaten, welche Kreil aus den Prager und Münchener Beobachtungen abgeleitet hat, sowie mit den von Hrn. Broun gegebenen Zahlen weit weniger Uebereinstimmung zeigen als zu erwarten gewesen wäre. Bezüglich der Berechnung des Mondeinflusses giebt es überhaupt noch manche Umstände, die Aufklärung erfordern: so z. B. zeigen die dreijährigen Beobachtungen von Kew, nach Hrn. Sabine's Methode, grössere Regelmässigkeit als die zehnjährigen Beobachtungen von Prag nach Kreils Methode; so hat Kreil aus den Prager und Münchener Beobachtungen übereinstimmende, Haintz dagegen nach einer andern Methode nicht übereinstimmende Zahlen gefunden; so geben die Intensitäts-Beobachtungen von Philadelphia, gegen welche (Fortschr. der Physik von der Berliner phys. Gesellsch. 1849 S. 354) sehr gewichtige Einwendungen vorgebracht werden können, für den Mondeinfluss, ähnliche Resultate, wie die Beobachtungen von Toronto. Wie übrigens die Berechnungsmethode hiefür eine Erklärung liefern soll, ist mir nicht einleuchtend.

Tabelle zu Seite 92.

Einfluss des Mondes auf den Magnetismus der Erde.

An den hier gegebenen Zahlen hat bereits eine Ausgleichung stattgefunden; sie weichen übrigens nur wenig von den unmittelbar aus der Beobachtung abgeleiteten Zahlen ab. Bei der Declination beziehen sich die Bezeichnungen O (Ost) und W (West) auf das Nordende der Nadel. Bei der Inclination (sie mag nördlich oder südlich sein) und der Intensität wird eine Zunahme mit +, eine Abnahme mit — bezeichnet. Die Intensitätsänderungen sind in Millionstel der Kraft angegeben und zwar beziehen sich die Zahlen bei Toronto und bei dem Cap auf die Totalintensität, bei St. Helena auf die Horizontalintensität, die der Totalintensität nahe gleich ist.

Stunde	Declination							Inclination				Intensität		
	Kew	Toronto	Philadelphia	Pekin	St. Helena	Cap	Hobarton	Toronto	St. Helena	Cap	Hobarton	Toronto	St. Helena	Cap
h	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"			
0	6,5 W	18,9 W	10,9 W	4,2 W	2,6 O	8,9 O	5,9 O	—0,5	—1,9	—1,0	+1,0	—1	+6	+11
1	9,1 W	16,5 W	10,9 W	3,3 W	0,3 O	6,4 O	8,3 O	—1,4	+0,7	—2,8	0,0	0	—2	+10
2	9,4 W	9,5 W	6,1 W	1,5 W	2,2 W	2,1 O	8,5 O	—2,0	+3,3	—4,0	—0,9	+2	—10	+6
3	7,2 W	0,1 W	0,5 W	0,7 O	4,2 W	2,6 W	6,4 O	—2,3	+5,2	—4,3	—1,6	+3	—16	0
4	3,2 W	9,2 O	5,5 O	2,6 O	5,1 W	6,5 W	2,7 O	—2,1	+6,0	—3,3	—1,9	+2	—19	—6
5	1,4 O	15,9 O	9,9 O	3,7 O	4,6 W	8,4 W	1,6 W	—1,6	+5,2	—2,3	—1,7	+1	—17	—10
6	5,5 O	18,1 O	11,7 O	3,9 O	2,9 W	7,9 W	5,3 W	—0,9	+3,9	—0,4	—1,1	—1	—11	—12
7	7,9 O	15,3 O	9,1 O	3,0 O	0,3 W	4,9 W	7,3 W	—0,3	+1,5	+1,5	—0,3	—3	—1	—10
8	8,1 O	8,2 O	3,9 O	1,3 O	2,6 O	0,3 W	7,2 W	+0,1	—0,9	+2,8	+0,4	—5	+10	—6
9	6,1 O	0,4 W	2,6 W	0,6 W	4,9 O	4,7 O	4,9 W	+0,2	—2,9	+3,4	+0,9	—6	+20	0
10	2,5 O	10,7 W	3,8 W	2,2 W	6,1 O	8,6 O	1,0 W	0,0	—3,8	+3,1	+1,1	—5	+26	+6
11	2,0 W	17,3 W	12,8 W	3,1 W	5,9 O	10,6 O	3,4 O	—0,4	—2,6	+2,0	+0,8	—3	+28	+11
12	5,0 W	19,4 W	13,9 W	2,9 W	4,4 O	9,9 O	7,2 O	—0,8	—2,2	+0,5	+0,2	—1	+24	+13
13	6,7 W	16,3 W	12,5 W	1,7 W	1,9 O	6,7 O	9,1 O	—1,1	—0,3	—1,0	—0,6	+2	+17	+12
14	6,2 W	8,9 W	8,1 W	0,2 O	0,8 W	1,8 O	8,8 O	—1,1	+1,7	—2,1	—1,3	+4	+7	+8
15	3,4 W	1,0 O	1,7 W	2,3 O	3,1 W	3,5 W	6,3 O	—0,8	+3,1	—2,4	—1,8	+6	—2	+2
16	0,8 O	10,8 O	5,1 O	4,0 O	4,4 W	7,9 W	2,1 O	—0,2	+3,6	—2,0	—1,8	+6	—9	—5
17	5,5 O	17,8 O	10,5 O	5,0 O	4,4 W	10,3 W	2,7 W	+0,6	+2,9	—0,8	—1,4	+5	—11	—9
18	9,3 O	20,2 O	13,1 O	4,8 O	3,1 W	10,1 W	6,7 W	+1,3	+1,3	+0,7	—0,6	+3	—9	—12
19	11,2 O	17,4 O	11,3 O	3,5 O	1,0 W	7,3 W	9,1 W	+1,9	—0,9	+2,2	+0,4	+1	—4	—11
20	10,7 O	10,2 O	6,7 O	1,5 O	1,5 O	2,7 W	9,1 W	+2,1	—3,0	+3,1	+1,3	—2	+2	—7
21	7,8 O	0,4 O	0,4 W	0,8 W	3,5 O	2,4 O	6,8 W	+1,9	—4,5	+3,2	+1,9	—3	+8	—1
22	3,1 O	9,3 W	5,4 W	2,9 W	4,4 O	6,7 O	2,8 W	+1,3	—4,8	+2,4	+2,0	—4	+11	+4
23	1,6 W	15,9 W	9,6 W	4,1 W	4,1 O	9,2 O	1,8 O	+0,5	—3,9	+0,9	+1,7	—3	+10	+9

THE ASTOR LIBRARY

Wir wollen zunächst die durch den Mond erzeugte Bewegung der Declination, welche man auf der Tafel I. graphisch dargestellt findet, näher betrachten, und versuchen einen präcisen Begriff von dem Vorgange selbst und von den Modificationen, welche durch die geographische Lage bedingt werden, zu geben. Für's erste ist es aus den Zahlen, wie aus der graphischen Darstellung klar, dass im Laufe eines Mondtages zwei Maxima und zwei Minima in nahe gleichen Zeitintervallen auf einander folgen, also der hier beobachtete Vorgang die vollkommenste Aehnlichkeit mit der Ebbe und Fluth des Meeres hat und wohl nicht anders als durch eine in ihrer Wirkung analoge Kraft hervorgebracht werden kann.

Was die örtlichen Modificationen betrifft, so bestehen sie darin, dass die Grösse und Richtung der Bewegung sowohl, als die Zeiten der Maxima und Minima verschieden sind. Um einen Zusammenhang herzustellen, habe ich durch ein Sternchen (*), durch zwei Sternchen (**) und durch drei Sternchen (***) die Wendepunkte bezeichnet, welche ich als die correspondirenden annehme und diess als begründet vorausgesetzt, würde die Regel so lauten: Der Mondeinfluss lenkt die Magnetnadel in der nördlichen und südlichen Erdhalbkugel in entgegengesetztem Sinne ab, und die Wirkung tritt um so später ein, je weiter man von dem Aequator sich entfernt.

Ist diese Auslegung der vorhandenen Beobachtungsresultate die richtige, so ergiebt sich als nothwendige Folgerung, dass am Aequator selbst der Mondeinfluss bei der Declination gänzlich verschwinden wird. Hinsichtlich der Grösse der Bewegung bemerkt man, dass sie an verschiedenen Orten sehr verschieden ist, und a priori war diess auch zu erwarten wegen der Ungleichheit der Kraft, wodurch die Nadel in ihrer Richtung gehalten wird. Je grösser

die horizontale Intensität an einem Orte ist, desto weniger wird die Nadel durch eine gegebene Kraft abgelenkt werden, und desshalb muss man als Maass des Mondeinflusses nicht die Ablenkung, sondern das Produkt der Ablenkung und der Horizontalintensität gebrauchen. Den Betrag der Ablenkungen, (Unterschied zwischen dem Mittel der östlichen und dem Mittel der westlichen Extreme) dann die Horizontalintensität (in brittischen Einheiten) findet man in folgender Tabelle; daneben steht das Produkt dieser Grössen und zuletzt ist noch die geographische Breite beigefügt:

	Ablenkung	Horiz. Int.	Produkt	Geogr. Breite
	"			° '
Kew	17,7	3,7	65,5	51 29
Toronto	39,7	3,5	133,9	43 39
Philadelphia	27,9	4,0	117,2	39 57
Pekin	9,0	6,0	54,0	39 54
St. Helena	10,6	5,6	59,4	15 57
Cap	19,5	4,5	87,8	33 56
Hobarton	17,0	4,5	76,5	42 52

Wenn man aus dieser Tabelle irgend eine Schlussfolgerung ziehen will, so darf man nicht vergessen, dass, um den Mondeinfluss zu erhalten, in den Beobachtungsreihen zufällige Abweichungen eliminirt werden müssen, die um das Zwanzigfache grösser sind, als der Mondeinfluss, und demnach den erhaltenen Bestimmungen nur ein geringer Grad von Sicherheit zugeschrieben werden darf. Mit Rücksicht auf diesen Umstand kann man sagen, dass die in der Tabelle enthaltenen Zahlen mit den oben aufgestellten Sätzen insoferne übereinstimmen, als sie den Mondeinfluss kleiner in der Nähe des Aequators und grösser in höheren nördlichen und südlichen Breiten geben. Sogar ist der Unterschied zwischen den Punkten, die dem Aequator näher, und denen die entfernter liegen, hinreichend gross, um die An-

nahme einigermassen zu rechtfertigen, dass am Aequator selbst der Mondeinfluss gänzlich verschwinde[5]).

Wir haben bisher nur den Einfluss des Mondes auf die Declination berücksichtiget; genau dieselben Sätze aber passen eben so gut auf die Inclination, denn auch hier treffen wir zwei Maxima und zwei Minima, dann eine entgegengesetzte Richtung der Bewegung in der nördlichen und südlichen Halbkugel an, und auch die übrigen Modificationen würden ohne Zweifel hervortreten, wenn das Material vollständiger wäre. Was die Intensität betrifft, so scheinen die zwei Maxima und zwei Minima überall zu der gleichen Ortszeit und überall (wie diess in der Natur der Sache liegt) in gleichem Sinne stattzufinden.

Noch bleibt die Hauptfrage zu beantworten übrig, in welcher Weise der Mond auf die Magnetnadel einen Einfluss ausübt.

---

5) Wahrscheinlich wird sich aber die Sache in der Wirklichkeit anders verhalten. Bei dem täglichen Gange der Declination, wo von Morgens bis ungefähr eine Stunde nach der Culmination der Sonne in der nördlichen Erdhalbkugel die Bewegung nach Westen, in der südlichen Halbkugel nach Osten geht, hatte man ebenfalls geschlossen, dass am Aequator die Bewegung gänzlich verschwinden müsse; die Beobachtung hat aber gezeigt, dass sie nicht verschwindet, sondern einen Verlauf nimmt, der, wenn die Sonne nördlich steht, mit der Bewegung der nördlichen Halbkugel, und wenn sie südlich steht, mit der Bewegung der südlichen Halbkugel, Analogie hat. So wird es auch wohl bei dem Mondeinflusse der Fall sein und damit stimmt die Angabe des Hrn. Broun überein, wornach in Trevandrum (8° nördlich vom Aequator) der Mondeinfluss bei nördlicher und südlicher Declination des Mondes verschieden wäre. Dass Hr. Sabine für Toronto (Philos. Trans. 1847. Art. 5 p. 6) und Hr. Bache für Philadelphia (Discussion of the Philadelphia magnetic observations P. III. p. 14. Smithsonian Contributions 1860) keinen entschiedenen Einfluss der Monddeclination gefunden haben, erklärt sich leicht daraus, dass jene Stationen schon zu weit vom Aequator entfernt sind.

Es ist zwar von einer direkten magnetischen Einwirkung des Mondes, dessgleichen von einer elektrischen Einwirkung gesprochen worden; aber alles, was bisher zur Lösung des Problems geschehen ist, bleibt doch im Grunde auf blosse Vermuthungen beschränkt. Unter diesen Umständen glaubte ich, dass es von Nutzen sein könnte, aus den vorhandenen Beobachtungsresultaten vorläufige Andeutungen zu suchen und so bot sich unter anderen die Frage dar, ob nicht zwischen dem Mondeinflusse und der täglichen Bewegung, welche als Wirkung der Sonne zu betrachten ist, irgend eine Analogie aufzufinden sei. Ich verzeichnete demnach, wie in Tab. II Fig. 1 zu ersehen ist, den in Toronto beobachteten Einfluss des Mondes auf die Declination, multiplicirte dann die tägliche Bewegung der Declination mit $^1/_{15}$, rückte die Zeit um zwei Stunden zurück und erhielt die punktirte Curve, deren Aehnlichkeit mit dem Mondeinflusse augenscheinlich ist. Ich multiplicirte dann die tägliche Bewegung der Inclination und Intensität mit demselben Faktor, setzte die Zeit wie oben um zwei Stunden zurück und erhielt die Curven Taf. III. Fig. 6 und 8, wobei man die gleiche Uebereinstimmung in der Form und Grösse wie bei der Declination bemerken wird. Bei weiterer Fortsetzung der Untersuchung fand ich, dass der Faktor $^1/_{15}$ nicht für alle Orte angewendet werden kann, sondern Werthe angenommen werden müssen, welche zwischen $^1/_{12}$ und $^1/_{25}$ schwanken. Dieser letztere Grenzwerth kommt bei Hobarton vor, wofür die Declinations- und Inclinations-Curven in Taf. II. Fig. 5 und Taf. III. Fig. 7 dargestellt sind; auch bei diesen findet man übrigens bezüglich auf Form und Grösse dieselbe Uebereinstimmung wie bei Toronto. Noch kommen auf Tafel II. und III. vier Figuren vor, welche das bezüglich auf Toronto und Hobarton Gesagte weiter bestätigen; jedoch muss bemerkt werden, dass wenn man für St. Helena, dann für die Inclination und Intensität am Cap die Zeichnungen her-

stellt, eine gleiche Uebereinstimmung wie bei den übrigen Stationen nicht wahrgenommen wird, was theils in den Instrumenten, theils darin, dass in der Aequatorialzone der Mondeinfluss klein und vielleicht von der Declination des Mondes abhängig ist, seinen Grund haben könnte.

Bisher ist von einer Uebereinstimmung der Curven überhaupt gesprochen worden, es muss jedoch die wesentliche Beschränkung beigefügt werden, dass die Uebereinstimmung eigentlich nur auf den Theil der täglichen Bewegung, der den Stunden 6^h Morgens bis 6^h Abends entspricht, sich bezieht und während der Nacht fast alle Uebereinstimmung verschwindet. Als Grund davon möchte vielleicht die Temperatur zu betrachten sein, wodurch eine Vermehrung des magnetischen Einflusses der Sonne bei Tage und eine Verminderung bei der Nacht erfolgen könnte: es wäre jedoch ganz zwecklos, jetzt eine Hypothese in dieser Beziehung aufzustellen, und ich begnüge mich vorläufig damit, die Aufmerksamkeit derjenigen, welche mit magnetischen Forschungen sich beschäftigen, auf die Thatsache zu lenken, dass zwischen der Einwirkung der Sonne und des Mondes auf die Magnetnadel eine unleugbare Analogie stattfindet, welche bei der weiteren Untersuchung möglicher Weise einen nützlichen Anhaltspunkt darbieten könnte.

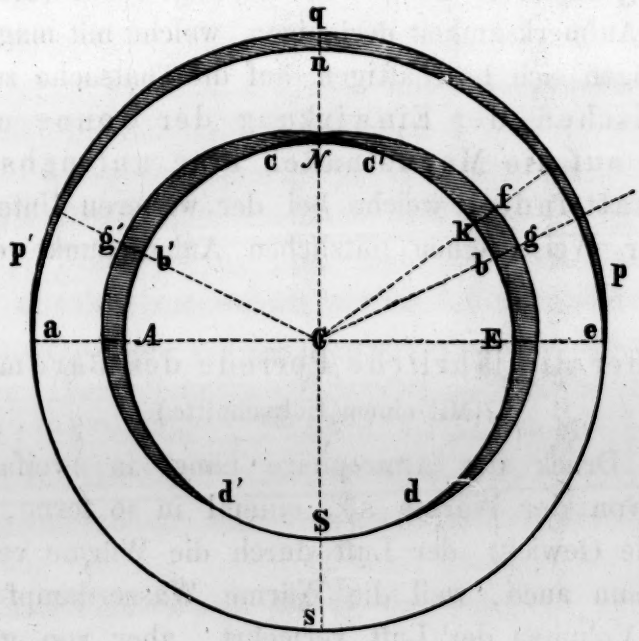
2) Ueber die jährliche Periode des Barometers.

(Mit einem Holzschnitte.)

Der Druck der Atmosphäre hängt in zweifacher Beziehung von der Wärme ab, einmal in so ferne, als das specifische Gewicht der Luft durch die Wärme vermindert wird, dann auch, weil die Wärme Wasserdampf erzeugt, der das Volumen der Luft vermehrt, aber von geringerm specifischem Gewichte ist. Da die Luftwärme eine jährliche Periode hat, so muss auch im Stande des Barometers eine

jährliche Periode vorhanden sein, wenn gleich dabei von vorn herein unentschieden bleibt, ob diese Periode nicht durch die vielen indirekten Einflüsse der Wärme und die vielen vorkommenden Zufälligkeiten unkenntlich gemacht wird.

Bei meteorologischen Untersuchungen dieser Art kann man entweder die Beobachtungen mit ihren Zufälligkeiten und ihrer Unsicherheit als Grundlage nehmen, und daraus Lehrsätze abzuleiten suchen, oder man kann von den Bedingungen, welche in der Atmosphäre bestehen, ausgehend, den Erfolg theoretisch bestimmen, und das Ergebniss mit der Erfahrung vergleichen. Ich halte den letztern Weg für den einzig richtigen, und werde zuerst (und zwar ohne Rücksicht auf die Strömungen, welche durch die Wärme entstehen) untersuchen, welche Wirkung die Sonnenwärme hervorbringen würde, wenn die Erde eine vollkommen



kugelförmige und gleichmässig beschaffene Oberfläche hätte. Es sei ANES der Durchschnitt der Erdkugel, anes

die obere Grenze der Atmosphäre und die Sonne scheine senkrecht auf den Punkt b, so wird in b die Wirkung der Sonnenstrahlen am grössten sein und allmählig abnehmen, bis c in Norden und d in Süden, so dass ein Raum c b d g f c entsteht, wo das specifische Gewicht der darin enthaltenen expansiblen Masse durch die Wärme und den im Verhältnisse zur Wärme sich entwickelnden Wasserdampf vermindert wird, während die Spannkraft dieselbe bleibt, wie sie vor dem Hinzutreten der Wärme gewesen ist.

Der Raum c b d g f c stellt sich als eine wellenähnliche Erhöhung dar, wesshalb wir diesen Raum die tropische Temperaturwelle nennen wollen.

Die Temperaturwelle zieht sich in gleicher Form und in einem Parallelkreise um die Erde herum, und erscheint im Durchschnitte auf der andern Seite in c′ b′ d′ g′ c′. Der Punkt b, d. h. die Mitte der Temperaturwelle befindet sich im Wintersolstitium $23\frac{1}{2}^0$ südlich vom Aequator und im Sommersolstitium um ebensoviel nördlich vom Aequator: zwischen diesen beiden Punkten wandert die Temperaturwelle in halbjähriger Periode hin und her. Die Höhe bg der Temperaturwelle lässt sich aus den bisherigen Beobachtungen nicht bestimmen; wir wollen sie übrigens vorläufig zu 30000 Fuss annehmen; so weit soll sich zwischen den Tropen die durch die Sonne an der Erdoberfläche erzeugte Wärme vertical aufwärts fortpflanzen, abnehmend ungefähr in arithmetischer Progression.

Was die über der Temperaturwelle befindliche Luft betrifft, so behält sie gleiche Temperatur und gleiches specifisches Gewicht das ganze Jahr hindurch; auch die Höhe der Atmosphäre Aa, Nn, Ee, Ss würde das ganze Jahr sich gleich bleiben, wenn die Atmosphäre eine absolut flüssige Masse wäre.

Die Atmosphäre hat aber einen bedeutenden Grad von Zähigkeit (Viscosität), wodurch die Herstellung des Gleich-

gewichts verzögert wird und so geschieht es, dass, wenn die Temperaturwelle auf die nördliche Halbkugel kommt und die Atmosphäre über die eigentliche Niveaulinie emporhebt, nur ein Theil der emporgehobenen Luftmasse auf die südliche Hemisphäre abzufliessen Zeit hat, und eine Erhebung p n q vom Pole aus nach beiden Seiten abnehmend, zurückbleibt. Gleiches gilt für den Südpol. Da die hier bezeichnete Erhebung der Luft sowohl hinsichtlich der Form als der Veränderlichkeit der Höhe mit einer Welle sich vergleichen lässt, so werden wir sie als Polarwelle bezeichnen.

Soll der Einfluss, den diese Vorgänge auf das Barometer ausüben, bestimmt werden, so kommt zu berücksichtigen, dass die über einem beliebigen Punkte k befindliche Luftsäule aus zwei Theilen besteht; aus einem untern Theile k f, welcher der tropischen Temperaturwelle angehört und dessen Gewicht durch Expansion und Wasserdampf vermindert ist, und einem oberen Theile von constanter Beschaffenheit, dessen Gewicht durch die Polarwelle eine Vermehrung erhält.

Die Aenderung des Barometerstandes ist demnach der Unterschied zwischen der Verminderung durch die tropische Temperaturwelle und der Vermehrung durch die Polarwelle, und da die erstere gegen den Pol hin kleiner, die zweite grösser wird, so muss in der warmen Jahreszeit an allen Punkten vom Aequator an bis zu einer gewissen Breite der Luftdruck abnehmen, von da bis zum Pole aber zunehmen. Diess gilt für den imaginären Fall, dass die Erdoberfläche vollkommen kugelförmig und gleichmässig beschaffen sei und die Wirkung der Wärme überall hin regelmässig sich verbreite. In wie weit letzterer Bedingung in der Wirklichkeit genügt wird, lässt sich durch Vergleichung von ein paar Punkten leicht entscheiden. Die dreizehnjährige Be-

obachtungsreihe 1851—1863 liefert für München und Hohenpeissenberg folgende Bestimmungen:

	Luftdruck		Temperatur	
	München	Hohenpeissenberg	München	Hohenpeissenberg
	‴	‴	°	°
Januar	317,37	299,71	—1,78	—0,99
Februar	317,24	299,56	—1,21	—1,46
März	316,64	299,17	1,73	0,58
April	316,66	299,43	5,99	4,74
Mai	316,56	299,58	9,88	7,82
Juni	317,41	300,64	13,15	11,03
Juli	317,80	301,06	14,14	12,27
August	317,78	301,06	13,85	12,33
September	317,93	300,97	10,36	9,13
Oktober	317,56	300,43	7,08	6,81
November	316,91	299,38	1,08	0,85
Dezember	317,69	300,01	—1,19	—0,68

Man sieht sogleich, dass der jährliche Gang des Luftdruckes in München ein anderer ist, als auf dem 1400′ höher gelegenen Hohenpeissenberg, wofür als nächster Grund der Umstand sich darbietet, dass das Gewicht der 1400′ hohen Luftschichte, welches durch den Barometerunterschied ausgedrückt wird, von den Aenderungen der Temperatur, sowie von denen des absoluten Druckes abhängt, und die Rechnung zeigt, dass, wenn man die Temperatur (Mittel von München und Hohenpeissenberg) = T, und den Luftdruck auf dem Hohenpeissenberg = 300‴ + β setzt, zu der Differenz der Barometerstände die Correction

$$0‴,0438\ (T-5^0) + 0‴,0584\ \beta$$

hinzugefügt werden muss, um das Gewicht zu erhalten, welches die obige Luftschichte bei einem Drucke von 300‴ und einer Temperatur von $+5^0$ ausüben würde. Noch ein weiterer Umstand kommt zu berücksichtigen, nämlich die Menge des in jener Luftschichte enthaltenen Wasserdunstes, worüber eine sichere Bestimmung nicht zu erlangen ist und

nur so viel als nahe Approximation angenommen werden kann, dass der Wasserdunst der Temperatur T proportional sein wird. Sucht man unter dieser Voraussetzung den Beobachtungen zu genügen, so ergiebt sich, dass zu der obigen Correctionsformel wegen der Feuchtigkeit der Luft noch ein Glied

$$+ 0''',0162\ (T-5^0)$$

hinzugefügt werden muss.

Die Barometerdifferenzen unmittelbar beobachtet und corrigirt, gestalten sich nun wie folgt:

	Barometerdifferenz	
	beobachtet	corrigirt
	'''	'''
Januar	17,66	17,26
Februar	17,58	17,28
März	17,47	17,18
April	17,23	17,21
Mai	16,98	17,16
Juni	16,77	17,20
Juli	16,74	17,26
August	16,72	17,25
September	16,96	17,29
Oktober	17,13	17,26
November	17,53	17,25
Dezember	17,68	17,32

Der Unterschied des jährlichen Ganges des Barometers in München und auf dem Hohenpeissenberg lässt sich also vollständig erklären und es ist überhaupt leicht einzusehen, dass an jedem höher gelegenen Punkte die im Sommer eintretende Verminderung des Luftdruckes geringer ausfallen wird, als an den in der Nähe befindlichen tiefer gelegenen Punkten. Diess geht auch aus der Betrachtung der Figur hervor: sogar ist es einleuchtend, dass, wenn eine Bergspitze bis zur oberen Grenze der Temperaturwelle in f hinaufreichen würde, die im Sommer eintretende Verminderung des Luftdruckes ganz wegfiele.

Vergleichen wir nun ferner den jährlichen Gang des Barometers in München und Brüssel. Das Mittel der Jahre 1848—52 giebt:

	Luftdruck		Temperatur	
	München	Brüssel	München	Brüssel
	‴	‴	°	°
Januar	317,49	335,02	—2,52	1,17
Februar	317,99	335,55	0,80	3,82
März	317,02	335,16	—1,12	3,90
April	315,76	333,59	5,86	7,10
Mai	317,17	335,07	9,14	12,19
Juni	317,67	334,95	13,02	13,25
Juli	317,72	335,13	13,48	14,53
August	317,83	335,00	12,92	13,60
September	317,97	335,60	9,31	10,96
Oktober	316,96	334,22	6,17	7,89
November	316,72	334,23	1,90	5,01
Dezember	318,70	336,13	—0,83	3,37

Hier schwanken die Barometerunterschiede zwischen 17‴,17 und 18‴,14, also fast um eine ganze Linie aber ohne Zusammenhang mit der Temperatur oder dem absoluten Luftdrucke oder dem Wasserdunste, und eine Correctionsformel nach den obigen Regeln entwickelt, würde eine Uebereinstimmung der Barometerdifferenzen nicht herstellen. Die Thatsache ist, dass die Luftmasse, welche über Belgien lagert, und die Luftmasse, welche über Mitteldeutschland lagert, von ganz anderer Beschaffenheit sind, und während sie sich im Mittel das Gleichgewicht halten, keinesweges die Wärme und die Dunstmenge haben, welche sie bei normaler Verbreitung der Temperatur und des Wasserdunstes haben sollten.

Diese Verhältnisse habe ich an einem andern Orte bereits näher entwickelt[6]); das Ergebniss im Allgemeinen ist,

6) Sitzungsberichte der k. Akad. d. Wissensch. 1862 H. I. S. 14.

dass man die Luft als eine zähe Flüssigkeit betrachten müsse, in welcher eine vollständige Ausgleichung nie zu Stande kommt, und die Atmosphäre aus wärmeren und kälteren, feuchteren und trockneren Luftmassen besteht, welche sich das Gleichgewicht halten, ohne ihrer Beschaffenheit nach den mathematischen Bedingungen des Gleichgewichtes zu entsprechen.

Die Meeresoberfläche absorbirt die auffallenden Sonnenstrahlen, so dass wenig davon zur unmittelbaren Erwärmung der Luft verwendet wird; auf der Landoberfläche dagegen entwickelt sich die Wärme der auffallenden Sonnenstrahlen sogleich und geht in die Luft über, dagegen ist die Dunstentwickelung auf dem Meere weit stärker, als auf dem festen Lande. Auf dem festen Lande ist wiederum bezüglich auf Temperatur und Feuchtigkeit ein grosser Unterschied dazwischen, ob der Boden sandig und kahl, oder ob er mit Wald bewachsen ist, ob er wenig oder viel über die Meeresfläche sich erhebt.

Bei gleicher geographischer Breite wird also die Temperaturwelle über dem Meere und über dem Lande, über hohen und tiefen Landstrichen anders sich gestalten, ohne dass ein mathematischer Zusammenhang bei der Regellosigkeit der bedingenden Ursachen hergestellt werden könnte: dabei wird aber immer der Charakter der Temperaturwelle gleichsam als Grund hervortreten.

Diesem gemäss kann die jährliche Periode des Barometers im Allgemeinen charakterisirt werden, wie folgt:

1) Die jährliche Periode besteht darin, dass im Sommer am Aequator eine Depression des Barometers, an den Polen eine Erhebung des Barometers sich zeigt, wobei von dem einen System zum andern ein allmähliger Uebergang stattfindet;

2) das Vorhandensein eines grossen Unterschiedes zwischen Winter- und Sommertemperatur begünstigt das

Aequatorialsystem, d. h. vermehrt die Depression oder vermindert die Erhebung im Sommer;

3) grössere Höhe über dem Meere begünstigt das Polarsystem, d. h. vermehrt die Erhebung oder vermindert die Depression im Sommer;

4) die Nähe des Meeres mildert die Hitze und begünstigt die Dunstbildung, zwei Wirkungen, die entgegengesetzten Erfolg haben, so dass nach Umständen eine Begünstigung des Aequatorial- oder des Polarsystems als Resultat hervorgehen kann.

Zur Erläuterung der bisher dargelegten Prinzipien lasse ich hier ein Verzeichniss derjenigen Orte folgen, für welche der Unterschied des Luftdruckes im Sommer (Juni, Juli, August für die nördliche, December, Januar, Februar für die südliche Hemisphäre) und im Winter (December, Januar, Februar für die nördliche, Juni, Juli, August für die südliche Hemisphäre) durch Beobachtung bestimmt worden ist.

Name	Geograph. Breite	Barometerstand	Temperatur	Barometer Sommer — Winter	Temperatur Sommer — Winter
	°	‴	°	‴	°
Hobarton	—43	335,32	9,6	—0,03	+7,3
Melbourne	—38	336,70	11,1	+0,37	+7,1
Auckland	—36	337,55	11,8*	+0,53	+6,9
Port Jackson	—34	332,32	15,0	—2,34	+8,4
Capstadt	—33	338,27	15,3	—1,99	+6,9
Grahamstown	—33	338,08	15,0	—1,87	+5,5
St. Jago	—33	319,90		—1,04	
Rio Janeiro	—22	336,02	18,6	—2,30	+4,6
St. Denis	—21	336,63	20,0	—2,43	+3,2
Honolulu	—21	332,72	19,3	—0,74	—2,5
Port Louis	—20	337,96	20,7	—2,61	+3,0
Mauritius	—20	338,32	20,4	—2,58	+3,9
St. Helena	—16	318,40	15,6*	—1,22	+2,5

Name	Geograph. Breite	Barometer-stand	Temperatur	Barometer Sommer — Winter	Temperatur Sommer — Winter
	°	‴	°	‴	°
Buitenzorg	—6	326,04	19,8	+0,15	—0,3
Christiansborg	+5	336,49	21,5	+0,95	—1,8
Cayenne	+5	336,93		+0,53	—0,2
Georgetown	+6	337,10	21,1	+0,24	+0,3
Colombo Ceylon	+7	336,35	22,2	—0,70	+0,3
Trevandrum	+8	334,30	21,0	—0,69	—0,1
Dodabetta	+11	247,72		—1,07	+0,5
Octacamund	+11	259,54	11,4	—2,93	+2,2
Mercara	+12	293,57	16,2	—1,29	0,0
Barbadoes	+13	334,56*	22,2	+0,06	+1,2
Madras	+13	336,28	22,6	—3,17	+3,7
Jamaica	+18	337,71		—0,43	+1,3
Calcutta	+22	334,56	22,4	—6,26	+4,1
Hongkong	+22	337,23	18,9	—4,90	+9,8
Canton	+23	336,60	16,8	—5,08	+12,0
Bahamas	+25	338,50	20,6	—0,57	+5,5
Natchez	+31	334,36		—1,69	+12,8
Bermuda	+32	338,71	17,2	—0,02	+7,3
Funchal	+32	337,96	15,8	—0,36	+3,6
Gibraltar	+36	338,61	15,7*	—0,94	+9,1
Malta	+36	337,66	16,0	+0,55	+10,0
St. Michael	+38	339,16	13,5	+0,46	+4,6
Alicante	+38			—1,07	+10,8
Corfu	+39	337,82	15,4	—0,96	+11,3
Philadelphia	+40	337,02		—0,29	+17,9
Pekin	+40	336,59	10,1	—7,78	+24,2
Cambridge U. S.	+42	337,75	7,4	+0,33	+19,1
Neapel	+42	332,47		+0,78	
Rom	+42	335,88	12,7	+1,24	+12,3
Toronto	+43	333,37	5,4	+0,67	+16,3
Kingston	+44	337,77		—0,89	+20,9
Mailand	+45	332,88	10,3	—0,38	+16,4
St. Bernhard	+46	249,72	—0,8	+2,95	+11,1
St. Gotthard	+46	261,56	—0,8	+3,80	+12,1

Name	Geograph. Breite	Barometerstand	Temperatur	Barometer-Sommer − Winter	Temperatur Sommer − Winter
	°	‴	°	‴	°
Nicolajew	+47	336,30	7,7	−2,11	+19,7
Newfundland	+47	336,73	5,2	+1,31	+15,2
St. Johns	+47	334,82	2,8	+1,89	+13,7
Wien	+48	330,36	8,5	−0,89	+16,6
Peissenberg	+48	299,37	4,7	+1,53	+12,6
München	+48	317,78	5,9	+0,38	+14,6
Regensburg	+49	324,07	6,9	+0,24	+15,6
Paris	+49	335,05	8,6	−0,22	+11,9
Lemberg	+49	326,73		−0,93	
Guernsey	+49	337,53	10,3	+0,76	+9,2
Breslau	+51	331,92	6,6	−0,12	+15,6
London	+51	336,20	8,4	+0,12	+10,4
Brüssel	+51	334,98	8,3	−0,05	+11,5
Nertschinsk	+51	312,04	−3,4	−3,56	+34,4
Berlin	+52	335,62	7,2	+0,74	+14,7
Brocken	+52	293,34	0,7	+2,09	+13,5
Warschau	+52	332,44	5,9	−0,93	+16,3
Irkutzk	+52	321,91	−0,4	−5,49	+27,9
Manchester	+53	336,52	7,5	+1,74	+9,6
Danzig	+54	336,80	6,1	+0,13	+14,2
Königsberg	+55	336,35		−0,22	+15,3
Moskau	+55	330,27	3,4	−2,02	+24,3
Edinburg	+56	336,51	6,7*	+0,45	+9,1
Kasan	+56	334,56	2,2	−2,80	+24,8
Katherinenburg	+57	327,17	0,4	−2,63	+24,4
Bogoslawsk	+59	327,14	−0,9		
Petersburg	+60	337,16	3,0	−1,16	+18,8
Christiania	+60	335,83	4,2	−0,09	+16,3
Bergen	+60	335,25	6,6	+0,80	+9,9
Reikiavig	+64	332,53	3,3	+3,81	+10,8
Archangel	+64	334,80	0,6	−0,47	+21,5

Da die meisten in der Tabelle enthaltenen Zahlen aus wenigen Jahren abgeleitet sind, während kaum eine fünfzigjährige Beobachtungsreihe sichere Bestimmungen [7]) liefert, so ist man nicht berechtiget, eine genaue Uebereinstimmung der Beobachtungsresultate mit den theoretischen Lehrsätzen zu fordern; vielmehr dürfte es vorläufig ausreichen, wenn im Allgemeinen eine Uebereinstimmung sich nachweisen lässt und diess ist auch der Fall. So offenbart sich in allen Breitegraden der Einfluss der Höhe durch eine dem Aequatorialsystem entgegenwirkende Tendenz; desgleichen tritt das Aequatorialsystem von 35° südlicher bis 35° nördlicher Breite ausschliesslich auf, mit Ausnahme von Buitenzorg, Christiansborg, Cayenne und Georgetown, wo die Sommertemperatur kleiner ausfällt, als die Wintertemperatur, oder wo ein merklicher Unterschied dazwischen nicht vorhanden ist. Zugleich bemerkt man, dass das Barometer im Sommer um so tiefer steht, je grösser der Temperaturunterschied zwischen Sommer und Winter ist. Von 35° nördlicher Breite anfangend, wird das Auftreten des Polarsystems immer häufiger, aber auch hier macht sich der Einfluss der Temperatur geltend, und überall, wo die Sommertemperatur um 20° bis 30° oder noch mehr über die Wintertemperatur sich erhebt, (in Nicolajew, Nertschinsk, Jrkutzk, Moskau u. s. w.) findet eine Depression des Barometers im Sommer statt.

Wenn übrigens gleich kein Zweifel darüber bestehen kann, dass der Unterschied der Sommer- und Wintertemperatur, die Meereshöhe und die geographische Breite die Hauptfaktoren bilden, von welchen der Unterschied des Barometerstandes im Sommer und Winter abhängt, so reicht doch ein allgemeiner Ueberblick der obigen Tabelle voll-

---

7) Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissenschaften 1862. I. 5.

kommen hin, um die Ueberzeugung zu begründen, dass bei dem jetzigen Stande der Beobachtungsdata jeder Versuch, der zum Zwecke hätte, die oben angedeutete Abhängigkeit durch eine mathematische Formel darzustellen, nothwendig misslingen muss.

3) Einige Bemerkungen über die zehnjährige Periode der magnetischen Variationen und der Sonnenflecken.

Wenn die tägliche Bewegung der Magnetnadel ihren Grund in einer direkten Einwirkung der Sonne etwa in einer durch die Sonne hervorgerufenen elektrischen Ebbe und Fluth hat, und die zehnjährige Periode dadurch zu Stande kommt, dass die Einwirkung der Sonne allmählig grösser und kleiner wird, so muss für alle Punkte der Erdoberfläche die Grösse der täglichen Bewegung nach gleichem Verhältnisse sich ändern, d. h. wenn die tägliche Bewegung in dem n^{ten} Jahre an einem Orte durch a_n, an einem andern Orte durch a_n' ausgedrückt wird, so hat man

$$\frac{a_n'}{a_n} = \text{Constante}$$

und wird die Aenderung der Bewegung durch eine für sich bestehende cosmische Kraft und nicht durch eine Modification des Sonneneinflusses hervorgebracht, so hat man

$$\frac{a_n' - a'}{a_n - a} = \text{Constante}$$

wo a' und a die mittlere Bewegung bedeuten: entsteht aber die zehnjährige Periode durch Modification von Kräften, die im Innern der Erde ihren Sitz haben, so wird ein constantes Verhältniss der erwähnten Art nicht wohl bestehen können.

Ich habe die wenigen bisher vorhandenen und zur Entscheidung der angeregten Frage geeigneten Bestimmungen der täglichen Bewegung zusammengetragen, und

folgende zwei Tabellen erhalten, denen ich zur Vergleichung die correspondirenden Jahre für München beigefügt habe.

Tabelle I.

Jahr	Russische Observatorien				München
	Petersburg	Katherinenburg	Nertschinsk	Barnaul	
	'	'	'	'	'
1848	9.90	8.95	7.86	8.13	11.20
1849	9.36	9.16*	7.16	7.56	10.64
1850	9.82	8.70	7.32	6.08	10.42
1851	7.83	8.08	6.06	5.26	8.71
1852	7.85	7.53*	5.66	5.95	9.00
1853	7.62*	7.79*	6.30	6.03*	8.63
1854	6.55	6.45	4.50	4.86	7.56
1855	6.15	6.40	5.35	5.23	7.33
1856	5.50	5.80	4.50	4.53	7.08
1857	6.19*	6.80	5.23	5.12	7.64

Die mit * bezeichneten Zahlen sind nach den Monatmitteln neu berechnet.

Tabelle II.

Jahr	Brittische Observatorien.			München
	Hobarton	Toronto	St. Helena	
	'	'	'	'
1841	6.12	7.74	2.64	7.86
1842	5.43	6.61	2.74	6.78
1843	5.17	6.25	2.55	6.86
1844	5.39	6.67	2.81	6.34
1845	5.72	6.66	3.08	7.39
1846	6.00	7.11	2.78	8.61
1847	6.34	7.61	3.37	9.38
1848	7.60	8.05	3.48	11.20
1849	7.20	8.49	3.68 (6 M.)	10.64
1850	7.39	7.90		10.42
1851	6.13	7.52		8.71
1852	6.74			9.00
1853	6.22			8.63
1854	5.71			7.56

Da die Grösse der täglichen Bewegung nur aus zwei Stunden abgeleitet wird, so haben nothwendig die Störungen beträchtlichen Einfluss, und die obigen Zahlen sind nur als eine vorläufige Approximation zu betrachten: gleichwohl nähern sie sich soweit dem oben bezeichneten constanten Verhältnisse, dass wie mir scheint, hinreichender Grund vorhanden ist, die Ursache der zehnjährigen Periode in der Sonne oder überhaupt in einer aus grosser Ferne wirkenden cosmischen Kraft zu suchen.

In meinem Aufsatze im II. Bande der Sitzungsberichte 1862 habe ich vergessen, eine zur genaueren Bestimmung der Länge der Periode wichtige Beobachtungsreihe zu erwähnen, welche Arago in Paris von 1821—1830 angestellt hat, und wornach ein Minimum auf 1823,3 und ein Maximum auf 1829,0 gefallen ist. Die sicher bestimmten Wendepunkte sind jetzt wie folgt:

Maxima: 1786,5, 1817,0, 1829,0, 1837,5, 1848,8, 1859,5.
Minima: 1823,3, 1843,0, 1855,0,

und wenn man die Länge der Periode, wie ich sie bestimmt habe, zu 10,43 Jahre annimmt, und von 1786,5 als Anfangspunkt ausgeht, so bleiben folgende Fehler übrig:

Maxima: 0.0 +0.4 +1.6 +1.1 —0.3 0.0
Minima: —0.3 +0.8 —0.7.

Herr Wolf hat in Pogg. Annalen (Mai 1863) wiederholt die Behauptung aufgestellt, die Periode müsse zu 11,11 angenommen werden, was folgende Fehler übrig lassen würde.

Maxima: 0.0 +2.8 +1.9 +4.5 —4.4 —4.8
Minima: —2.0 —4.6 —3.7.

Man sieht, dass es ganz unmöglich ist, den Beobachtungen durch eine Periode von 11,11 zu genügen, und diess ist auch der Schluss, zu welchem die sorgfältige Untersuchung des Herrn Sabine (Magn. and met. Observ. of St. Helena. II p. 126) geführt hat.

Um die magnetische Periode von 10,43 als unzulässig

nachzuweisen, beruft sich Herr Wolf darauf, dass nach den Beobachtungen von London im Jahre 1796 ein Minimum stattgefunden habe, während nach jener Periode ein Maximum hätte eintreten sollen.

Die Beobachtungen von Gilpin geben nun für die 11 Jahre 1795—1805 folgende Zahlen

7′,6, 8′,0, 7′,9, 7′,6, 7′,3, 7′,1, 8′,0, 8′,2, 8′,2, 9′,2, 8′,5, 8′,6.

Wie aus diesen Zahlen ein Maximum im Jahre 1796 herauszubringen sein möchte, kann ich mir nicht vorstellen; in der That zeigen sie gar keine Periode, was ganz begreiflich ist, wenn man bedenkt, dass dabei eine auf einer Spitze aufgestellte Nadel benützt wurde, die so unempfindlich war, dass nach der ausdrücklichen Erklärung Gilpin's die zufälligen Abweichungen „8 bis 10 Minuten oder wohl noch mehr" betragen konnten.

Interessant ist es, die Grundbestimmungen kennen zu lernen, aus welchen Herr Wolf eine eilfjährige Sonnenfleckenperiode abgeleitet hat. Das erste „sichere" Maximum, sagt Herr Wolf, ist jenes von 1750 (Staudacher) und das erste „sichere" Minimum jenes von 1755, (Staudacher und Zucconi) und wenn man diese mit dem Maximum von 1860 und dem Minimum von 1855 vergleicht, so ergiebt sich sehr übereinstimmend eine Periode von 11,11 Jahren. Die Rechnung ist ganz richtig; sieht man aber in Staudachers Beobachtungen nach, so findet man, dass er im Jahre 1750 nur an 31 Tagen, im Jahre 1755 aber nur an einem Tage die Sonne beobachtet hat und überhaupt in der Periode 1750—1755 nicht ganz 25 Beobachtungen im Mittel auf das Jahr treffen, und was die Beobachtungen von Zucconi betrifft, so umfassen sie nur 3 Jahre (im 4. Jahre fehlen 6 Monate ganz) und geben weder für sich ein entschiedenes Minimum, noch können sie als Ergänzung der

Staudacher'schen Beobachtungen benützt werden [8]). Das ist es nun, was Herr Wolf „sichere" Bestimmungen nennt.

Da es auch mit den sonstigen „sicheren" Anhaltspunkten der verflossenen zwei Jahrhunderte ähnliche Bewandtniss hat, so lässt sich leicht voraussehen, dass Hr. Wolf trotz derber Polemik und trotz zuversichtlicher und oft wiederholter Verkündigung seiner Resultate geringen Erfolg haben wird. Von den wenigen Schriftstellern, welche die „eilfjährige" Sonnenfleckenperiode erwähnen, hat sicherlich keiner die Publikationen des Herrn Wolf mit Aufmerksamkeit gelesen.

Was in dieser Beziehung weiter gesagt werden könnte, übergehe ich vorläufig und will zum Schlusse über den Standpunkt, welchen jetzt die Untersuchung der Sonnenflecken einnimmt, ein Paar Bemerkungen beifügen.

Nimmt man die Tabellen des Herrn Schwabe zur Hand, so drückt sich darin überall das Regelmässigperiodische der Sonnenflecken in der bestimmtesten Weise aus. Ganz anders verhält sich die Sache, wenn man die jährlichen Resultate der Beobachtungen von Staudacher, Zucconi, Flaugergues betrachtet; denn hier treten auch in den Jahren, wo die Beobachtungen zahlreich waren, so auffallende Sprünge hervor, dass man versucht sein könnte, eine gänzliche Aenderung in den Verhältnissen der Sonnenatmosphäre vorauszusetzen, wenn man nicht beachten würde, dass die genannten Beobachter weder eine bestimmte Methode im Auge hatten, noch eines bestimmten Zweckes sich bewusst

---

8) Dass die Zählung verschiedener Beobachter sogar auf das Zehnfache von einander abweichen kann, lässt sich durch neuere Belege nachweisen. Aeltere Beobachter scheinen ihre Aufmerksamkeit hauptsächlich auf grosse Sonnenflecken gewendet zu haben und daraus dürfte unter Anderm zu erklären sein, warum Flaugergues im Widerspruch mit andern Beobachtern die Sonne gar so häufig ohne Flecken fand.

waren, noch hinreichende, optische Hilfsmittel besassen. Erst wenn die nächsten zwei Decennien die vorhandenen Grundlagen befestiget und erweitert haben werden, wenn über mögliche Grösse der Aenderungen von einem Tag zum andern, über das Verhältniss der Aenderungen auf der uns zugewendeten und abgewendeten Seite der Sonne u. s. w. Näheres constatirt ist, und Anhaltspunkte für eine Kritik der ältern Beobachtungen gewonnen sind, mag eine umsichtige Benützung derselben für die Theorie von einigem Vortheile sich erweisen, wogegen die unmittelbare Vereinigung des alten und neuen Materials ohne alle Kritik nur zu haltlosen Zahlenbestimmungen führen kann.

Herr Nägeli macht weitere Mittheilungen

„Ueber den innern Bau vegetabilischer Zellenmembranen“ [1].).

(Mit 3 Tafeln.)

4. Aufquellende Epidermiszellen von Samen und Früchten.

Das merkwürdige Verhalten der zu Gallertschläuchen aufquellenden Oberhautzellen, wenn dieselben mit Wasser in Berührung kommen, ist besonders durch die Untersuchungen Schleiden's und Hofmeister's bekannt. Ich beabsichtige nur insofern darauf einzugehen, als an der hervortretenden Gallerte Streifung sichtbar ist.

Wenn die Fruchtschale von Ocimum basilicum *Lin.* befeuchtet wird, so kommen aus den Epidermiszellen lange Gallertschläuche heraus. Dieselben sind zartgeschichtet

---

1) Vgl. diese Berichte 1864. I. 282 ff.

(Fig. 12, 13); zuweilen erscheint die äusserste und die innerste Schicht etwas dichter. Auf dem Querschnitt zeigen sich die Schichten viel deutlicher; die innersten sind stark verbogen (Fig. 12), indem sie in tangentialer Richtung mehr aufquellen als die äussern. Die Verbiegungen werden nach aussen allmählich schwächer. — Von der Fläche angesehen (Fig. 13), erscheint der Gallertschlauch gestreift. Die Streifen sind parallel, hin und wieder mit einer Verzweigung, spiralförmig, meistens südostdrehend (linkswendig); aber sie haben in verschiedener Tiefe eine etwas verschiedene Lage. An der Oberfläche sind sie sehr wenig ansteigend, oft beinahe horizontal und dabei ziemlich gerade oder nur schwach geschlängelt; der Rand des Gallertschlauches erscheint zuweilen fein gekerbt: die Kerben entsprechen den äussersten Streifen. Die Streifen der mittleren Schichten sind steiler und mässig hin und hergebogen. Die der innersten Schichten zeigen oft sehr starke zickzackförmige Biegungen und beschreiben in der Regel auch die steilste Spirale. Der Winkel, den diese Spirale mit der Axe bildet, beträgt 45° und weniger. Der zickzackförmige Verlauf der Streifen auf der Flächenansicht (er ist in Fig. 13 durch die punktirten Linien angedeutet) hängt mit den Verbiegungen der innern Schichten im Querschnitt zusammen.

Die Breite eines Spiralstreifens variirt von 0,6 bis 1,2 Mik.; sie beträgt im Durchschnitt 0,9 Mik. Die Gallertschläuche haben eine Länge von 700 Mik.; vor dem Aufquellen war die trockene Substanz derselben in den Epidermiszellen 110 Mik. lang. Daraus folgt, dass die Streifen vor dem Aufquellen eine durchschnittliche Breite von 0,14 Mik. einnahmen.

Die Oberhautzellen der Früchte von Lallemantia peltata *Fisch. et Mey.* und von Dracocephalum Moldavica *Lin.* verhalten sich wie bei Ocimum. Wenn die Schichten besonders entwickelt sind, wie es bei Lallemantia

beobachtet wurde, so werden sie von den sie kreuzenden Spiralstreifen in eine Reihe getrennter Knötchen zerlegt.

Es ist bekannt, dass die Epidermiszellen der Fruchtwandung von Salvia, mit Wasser befeuchtet, Gallertschläuche heraustreten lassen, in denen ein oder mehrere Spiralbänder eingeschlossen sind. Bei Salvia Aethiopis *Lin.* lässt der Schlauch sehr zarte Schichten und in der Flächenansicht äusserst zarte Querstreifen wahrnehmen, welche wahrscheinlich flach ansteigende Spiralen sind (Fig. 10). Das eingeschlossene Spiralband windet sich südöstlich (links); es ist breit und spaltet sich stellenweise in zwei, die sich weiterhin wieder in eines vereinigen (Fig. 10). Oft auch ist das breite Spiralband bloss mit einer Mittellinie, welche einer weichen Schicht gleicht, versehen, als ob es sich zur Spaltung anschickte. Es kann ferner, wenn die beiden Hälften ungleich sind, die breitere, oder es können auch beide Hälften von ähnlichen aber etwas schwächeren halbirenden Längslinien durchzogen werden. Im letztern Falle beobachtet man also drei streifenartige Längslinien auf dem Bande, welche eine Spaltung desselben in vier Bänder andeuten.

Im trockenen Zustande liegen die Windungen der Spiralfaser dicht aneinander und bilden eine scheinbar ununterbrochene Schicht der Zellwandung. Es ist diese Bildung auch wirklich als Lamelle der Membran, welche nachher spiralförmig zerreisst, und nicht etwa als enggewundene Spiralfaser zu deuten, wie das bereits von Hofmeister geschehen ist (Berichte der k. sächs. Gesch. d. Wiss. 20. Febr. 1858). Diese Lamelle ist mit sehr niedergedrückten Spiralstreifen versehen, und wird, da sie nur wenig aufquillt, von dem umgebenden Gallertschlauch auseinander gezogen, wobei die Trennung an den weichen Streifen erfolgt. Die Abrollung des Spiralbandes ist daher immer sehr unregelmässig, indem die einen Partieen weniger, die andern mehr sich abrollen. Gewöhnlich bleibt eine Stelle des Bandes,

welche etwa der ursprünglichen Länge der Zelle entspricht und den Primordialschlauch sammt dem Inhalt umschliesst, ziemlich enggewunden, indess das Band daneben fast gerade ausgezogen ist. Diese wenig abgerollte Partie befindet sich häufig in der Mitte, zuweilen auch nahe dem Grunde oder nahe der Spitze des ganzen Bandes.

Die innere Lamelle der Epidermiszellen, welche in das Spiralband zerrissen wird, ist unregelmässig-prismatisch mit vorspringenden Kanten und einspringenden Seiten, wie die Flächenansicht der abgelösten Epidermiszellen zeigt (Fig. 11). Diese prismatische Gestalt hat auch das abgelöste Spiralband mehr oder weniger beibehalten und zeigt ausser den Knötchen am Rande noch solche innerhalb desselben (Fig. 10).

Die Fruchtschale von Salvia Horminum *Lin.* verhält sich ähnlich wie bei S. Aethiopis, weicht jedoch in einzelnen Partieen ab. Der Gallertschlauch (Fig. 1) ist weniger dickwandig, dabei deutlicher geschichtet und deutlicher gestreift. Die Spiralstreifen sind flachansteigend und wenden sich wie die eingeschlossenen zwei Spiralbänder südöstlich (links). Diese bleiben anfänglich beisammen und rollen sich mit einander ab; nachher aber trennen sie sich von einander.

Die Spiralbänder von Salvia Horminum zeichnen sich durch ihre beträchtliche Dicke (Tiefe) aus. Sie bilden, solange die Windungen sich noch berühren, eine Lamelle von ziemlicher Mächtigkeit, an der man selbst bis auf vier Schichten erkennt. Diese Lamelle zerreisst in ihrer ganzen Dicke und stellt die beiden Spiralbänder dar, welche drei- bis fünfmal so dick als breit sind und daher die Form einer wendeltreppenartigen, in die Höhlung hineinragenden Platte haben. Das Profil der Längsansicht zeigt sie als nach innen gerichtete Stäbchen (Fig. 1), welche in einzelnen deutlichen Fällen zartgegliedert erscheinen und aus drei bis

vier dichtern Knötchen, die durch weiche Substanz getrennt sind, bestehen (bei a). Diese Gliederung ist nichts anderes als die Schichtung der sich in die Spiralbänder spaltenden Lamelle, deren ich bereits erwähnt habe. Von diesen Schichten ist die äusserste die dichteste; oft ist sie im aufgequollenen Zustande allein deutlich. Die Bänder zeigen dann im Profil nur ein dichtes rundliches Knötchen auf der äussern Seite, indess die übrige Masse als ein zarter weicher Anhang erscheint. — Wenn die Bänder sich ganz abrollen, so kann man sie flach legen und dann ihre äusserst zarte Schichtung als abwechselnd dichtere und weichere Längsstreifen beobachten (Fig. 1 bei b).

Nach Hofmeister (l. c. p. 28) soll es in manchen Fällen „überaus deutlich sein, dass innerhalb des Schraubenbandes noch eine Schicht zu Gallerte aufgequollener Membransubstanz liege". Diess stimmt durchaus nicht mit meinen Beobachtungen überein, so dass ich im Zweifel bin, ob wir beide das gleiche Objekt hatten. Die Zeichnung Hofmeisters giebt seine Anschauung sehr bestimmt wieder, ist aber wenig genau und charakteristisch, wenn sie die Zellen meiner Früchte darstellen sollte. Ich kann den Widerspruch nicht lösen, will aber doch auf zwei Erscheinungen hinweisen, welche möglicher Weise zu einem Irrthum führen können.

Die eine Veranlassung zur Täuschung liegt in dem Umstande, dass, wie ich schon sagte, das plattenartig nach innen vertiefte Schraubenband zuweilen nur in seinen äussersten Theilen aus dichter Substanz besteht, nach innen aber weich und undeutlich begrenzt ist. Es kann selbst diese innere Partie bloss als ein schwacher Schimmer sichtbar werden. — Die andere Veranlassung zur Täuschung besteht darin, dass die Zellen und ebenso die Spiralbänder eine prismatische, meistens sechsseitige Gestalt haben. Die Kanten des Prismas zeigen desswegen, wie das auch an andern

prismatischen Zellen und Gefässen oft sehr deutlich ist, noch innere Conturen und in einzelnen Fällen können diese Conturen ganz den Anschein gewähren, als ob eine weiche gallertartige Verdickung sich im Innern befände.

Um die Zellen langsam aufquellen zu lassen, was für die genaue und sorgfältige Untersuchung nothwendig ist, und um zugleich die einzelnen Theile deutlicher zu sehen, thut man gut, wenn man das trockene Präparat in wasserarme Jodtinktur bringt und dann Jodwasserstoffsäure zusetzt. Dabei färben sich die Gallerte und die Bänder violett; sicherer tritt die Färbung ein, wenn man das Präparat zuerst mit alter Jodtinktur eintrocknen lässt und dann mit Jodwasserstoffsäure befeuchtet.

Der Gallertcylinder, welcher aus den Zellen der Samenoberhaut von Collomia (C. heterophylla *Hook.*, C. coccinea *Lehm.*, C. linearis *Nutt.* verhielten sich ganz gleich) heraustritt, enthält ein südwestlich (rechts) gewundenes Spiralband. Dasselbe wird stellenweise breiter und spaltet sich dann in zwei; stellenweise wechselt es auch mit Ringbändern ab. Manchmal zweigen sich von dem Spiralband einzelne dünnere Fäserchen ab, welche eine Strecke weit getrennt verlaufen und dann wieder sich mit demselben vereinigen, oder welche auch, wenn zwei Bänder vorhanden sind, zwischen denselben hinziehen und sich mit den Enden an das eine und andere ansetzen. Diese Fäserchen sind bisweilen so zart, dass man sie kaum sichtbar machen kann. In einzelnen Fällen war es sicher, dass sie sich seitlich mit dem Hauptband vereinigten. Ob sie auch, wie es andere Male schien, von der inneren Fläche desselben abgehen können, muss ich zweifelhaft lassen.

Die Substanz des Gallertschlauches ist sehr weich und lässt nicht immer und nur äusserst zarte Streifung erkennen. — Wenn das Spiralband durch Schwefelsäure oder Kupferoxydammoniak aufquillt, so zeigt es sich der Länge

nach d. h. parallel den Rändern gestreift. Die Streifen erscheinen, wie gewöhnlich, abwechselnd dichter und weicher. Man zählt an einem Band innerhalb der dichten Ränder drei bis sechs dichte Streifen. Ausserdem sieht man hin und wieder sehr zarte schiefe Streifung, zuweilen selbst zwei sich kreuzende Systeme von schiefen Streifen (Fig. 2).

Die Haare auf den Samen einiger Acanthaceen zeichnen sich bekanntlich dadurch aus, dass die Ring- und Spiralbänder den aufquellenden Gallertcylinder umschliessen und nicht abgerollt werden. Ich untersuchte vorzüglich Dipteracanthus ciliatus *Nees.* Auffallender Weise sagt Hofmeister (l. c. p. 27) von Ruellia ciliata (ohne Autor), dass deren Samenhaare keine aufquellenden Schichten enthalten. Dipteracanthus Schauerianus *Nees.* verhält sich ganz wie D. ciliatus. Zweckmässig ist es auch hier, das trockene Präparat mit Jodtinktur zu übergiessen und dann sogleich oder nach vorgängigem Eintrocknen Jodwasserstoffsäure zuzusetzen, wobei sich die Scheide mit den Ringbändern gelb, die Gallerte violett färbt.

Die einzelligen Haare sind cylindrischfadenförmig, nach der Spitze verschmälert. Eine äussere dünne Membranschicht oder Scheide besteht aus dichter, nicht aufquellender Substanz; sie ist in regelmässigen Entfernungen mit stark nach innen vorspringenden Ringfasern derselben Beschaffenheit besetzt, welche stellenweise in kurze Spiralen übergehen oder durch Spiralbänder verbunden sind. Diese Spiralen sind bald rechts, bald links gewunden. Die Bänder haben ein beinahe kreisrundes Profil mit einem Punkt im Centrum. Die Höhlung innerhalb dieser äusseren mit Ringfasern besetzten Scheide ist beinahe vollständig mit einer quellungsfähigen Substanz ausgefüllt. Bei Berührung mit Wasser reisst die Scheide und der Gallertschlauch tritt heraus (Fig. 3). Derselbe hat ein sehr enges, fadenförmiges Lumen, das einen dünnen Plasmastrang umschliesst.

Der Gallertschlauch ist zartgeschichtet, was man besonders in der Queransicht sieht. Die äusserste Schicht ist meistens viel dichter und doppelt conturirt, während die innern Schichten äusserst fein und bloss als einfache Linien sichtbar sind. Zuweilen jedoch treten auch einzelne innere Schichten (in der Zahl von 1 bis 4) stärker hervor, ohne jedoch die Dichtigkeit und Dicke der umschliessenden Schicht zu erreichen (Fig. 4). Zuweilen auch erscheint die ganze innere Masse homogen und strukturlos, so dass man nur die äusserste Schicht unterscheiden kann (Fig. 5).

Die Längsansicht des Schlauches zeigt spiralige Streifung, welche sich gewöhnlich auf die äusserste dichte Schicht beschränkt. In einzelnen Fällen beobachtet man auch äusserst zarte Spiralstreifen im Innern, und zwar dann, wenn hier einzelne Schichten besonders mächtig und dicht geworden sind. Aber von diesen innern Streifen kann ich weiter nichts als deren Vorhandensein aussagen, da es mir nicht möglich war, etwas über deren Verhalten weiter zu ermitteln.

Was nun die Streifen der äussern Schicht betrifft, so beschreiben dieselben äusserst flache südwestliche (rechtswendige) Spiralen. Der Winkel, den dieselben mit der Horizontalen bilden, beträgt nicht mehr als 3 bis 6° (mit der Axe 87 bis 84°). Nur selten sind sie ziemlich gerade, meistens mehr oder weniger geschlängelt, und oft selbst sehr stark verbogen (Fig. 3, 6, 7). Diese Verbiegungen der Streifen auf der Längsansicht werden durch die Einfaltungen der Schichten hervorgebracht, die man auf vielen Querschnitten sieht. Bald sind es nur die innern Schichten, welche hin- und hergebogen sind (Fig. 4), bald zeigt aber auch die äusserste Schicht diese Erscheinung (Fig. 5), und im letztern Falle beobachtet man den unregelmässigen Verlauf der Streifen auf der Längsansicht. — Oft können diese

Spiralen in ein aus 4—6 Streifen bestehendes Band abgerollt werden (Fig. 6 und 7 bei a).

Die Verbiegungen der Spiralstreifen machen es sehr schwer, ihren wahren Verlauf zu erkennen. Häufig gewähren sie den Anschein von übereinander geschichteten glockenförmigen Kappen (Fig. 7); eine genaue Untersuchung zeigt aber, dass diese Kappen die verbogenen Windungen der zugekehrten Fläche sind und in die Windungen der abgekehrten Seite übergehen. Die sichere Bestätigung dieser Anschauung ergiebt sich sogleich, wenn es gelingt, die Spiralstreifen abzurollen (Fig. 7, a). Wenn ich nicht irre, ist diess die gleiche Erscheinung, die Hofmeister an andern zu Gallerte aufquellenden Zellen beschreibt, für die er aber eine unrichtige Deutung beibringt.

Ich bemerke noch, dass der aus der Scheide heraustretende Gallertschlauch zuweilen enger ist als jene, und soweit er in ihr steckt, sie nicht ganz ausfüllt. Aus der Thatsache, dass der Schlauch häufig gerade den Durchmesser der Scheide hat (wie in Fig. 3), könnte man leicht zu dem Schlusse sich verleiten lassen, die eingeschlossene Substanz quelle nur in der Längsrichtung, nicht auch in die Dicke auf. Es wäre diess bei einer so enormen Wassereinlagerung höchst auffallend. Bei dieser Deutung würde aber eine Erklärung für diejenigen Fälle mangeln, wo die aufgequollene Substanz die Scheide nicht mehr ausfüllt, während sie im trockenen Zustande den ganzen Raum einnahm. Diese Fälle lassen sich nur durch die Annahme erklären, es sei die Einlagerung der Wassertheilchen in der Art erfolgt, dass durch dieselbe eine stärkere Krümmung der Spiralstreifen bewirkt wurde. Mit dieser stärkern Krümmung ist selbstverständlich eine Verkürzung des Krümmungshalbmessers, also eine Abnahme des Cylinderdurchmessers verbunden. Letztere ist so gross, dass sie in den meisten Fällen der Quellung in den transversalen Richtungen das

Gleichgewicht hält, zuweilen aber dieselbe noch übertrifft. In Zahlen lassen sich diese Verhältnisse jedoch nicht ausdrücken, solange nicht die Neigung der Spiralstreifen und ihre Breite vor und nach der Quellung genau bekannt ist.

Die Samen von Ruellia strepens *Lin.* und R. formosa *Andr.* verhalten sich im Wesentlichen wie Dipteracanthus. Nur ist die Wandung der Gallertschläuche beträchtlich dünner und deren Lumen weiter. — Die Scheide zeigt sich, wenn sie noch nicht ganz aufgequollen ist, in der Längsansicht zwischen den Ringbändern gefaltet, ein Beweis, dass sie nur sehr wenig Wasser einzulagern vermag. Scheide und Bänder lösen sich nicht in Kupferoxydammoniak, quellen auch nicht einmal sichtbar darin auf.

5. Baumwollenfasern.

Lässt man die Baumwollenfasern aufquellen, z. B. durch Schwefelsäure, so tritt an denselben Spiralstreifung hervor. Die Wendung ist bald rechts bald links; es kommt selbst nicht selten vor, dass sie an der nämlichen Faser wechselt (Fig. 8). — Die Spiralstreifen der äussern Membranschichten steigen im Allgemeinen weniger steil empor als die der tiefern Schichten, jene bilden z. B. mit der Zellenaxe einen Winkel von 55°, diese von 25°. Die Richtung der Streifen kann aber in der nämlichen Schicht auf kurze Strecken ziemlich beträchtlich variiren. So sah ich an der Oberfläche der Zelle eine Neigung von 40° zur Axe sehr rasch in eine Neigung von 65° übergehen, wobei eine reichliche Verzweigung der Streifen nach einer Seite hin stattfand. — Die Streifung ist zart aber deutlich. An der Oberfläche befinden sich breitere Bänder, denen schwache Hervorragungen am Rande entsprechen. Unmittelbar innerhalb derselben sieht man aber die gewöhnliche Streifung mit der ganz gleichen Richtung.

Bisweilen beobachtet man an einer Baumwollenfaser

nur Streifen der nämlichen Wendung. Häufiger jedoch wird noch ein zweites, meist etwas schwächeres System sichtbar, welches sich mit jenem kreuzt und oft eine etwas andere Neigung zur Zellenaxe hat. Beide Systeme können auch gleich deutlich sein, oder es kann selbst bei verschiedenen Einstellungen bald das eine, bald das andere stärker hervortreten. Es giebt Baumwollfasern, deren Aussehen dafür zu sprechen scheint, dass in den äussern und in den innern Schichten die Streifen eine entgegengesetzte Wendung haben. An andern sieht man dagegen, wenn man mit dem Focus langsam von der Oberfläche bis zur Axenfläche vordringt, die Wendung mehrmals wechseln. Endlich beobachtet man Fasern, an denen jede der beiden Streifungen bei Veränderungen des Focus ihre Deutlichkeit und Schärfe behält oder in gleichem Grade verändert. Diess spricht dafür, dass die Streifen in jeder einzelnen Schicht sich kreuzen und dass die Rhomben, welche man sieht, nicht nur scheinbar, sondern wirklich vorhanden sind.

Wenn man die Baumwollenfasern in Schwefelsäure aufquellen lässt, so werden dieselben gedreht. Da die Faser flachgedrückt ist, so gleicht sie bei starker Drehung einem aus zwei Stricken, die sich umeinander winden, bestehenden Seil. Dabei beobachtet man, dass die Drehung an verschiedenen Fasern ungleich gewendet ist, oder dass sie an der nämlichen Faser wechselt. Sie ist constant der Wendung der stärkern Spiralstreifen, welche auch schon in Wasser sichtbar werden, entgegengesetzt (Fig. 9).

6. Holzzellen der Coniferen.

Ich habe meine Untersuchungen vorzugsweise an Abies excelsa *Poir.* angestellt, bemerke aber, dass Pinus sylvestris *Lin.* sich ganz ebenso verhält. Im Allgemeinen ist im unveränderten Zustande nicht viel über die innere Structur der Holzzellen zu sehen. Mit Ausnahme von besonders

günstigen Partieen werden in Wasser gewöhnlich nur einzelne stärkere Streifen sichtbar. Die geringe Quellung, welche die Holzzellen bei der Maceration in Salpetersäure oder Salpetersäure und chlorsaurem Kali erfahren, schliesst weitere Verhältnisse auf, und dieses Verfahren gewährt überdem den Vortheil, dass die Zellen isolirt werden und daher von verschiedenen Seiten beobachtet werden können. Zur vollständigen Erkenntniss des innern Bau's ist es aber nöthig, die Membranen noch durch stärkere Mittel aufquellen zu lassen. Hiezu eignet sich Schwefelsäure am besten; dabei ist es zweckmässig, die optische Wirkung dadurch zu erhöhen, dass man die Holzzellen zuerst mit Jodtinktur behandelt, indem durch die ungleiche Einlagerung der Jodtheilchen eine ungleiche Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Streifen gegen die Schwefelsäure und eine ungleiche Intensität der Färbung bewirkt und dadurch der Contrast gesteigert wird.

Die Erscheinung, die dem Beobachter an altem Fichtenholz am häufigsten entgegentritt und die auch hier sich am besten studiren lässt, sind die Ringstreifen. Man sieht sie sowohl an Holzzellen, die im Wasser liegen, als an solchen, die etwas aufquellen. Besonders deutlich sah ich sie oft bei Behandlung mit wenig concentrirter Schwefelsäure hervortreten, ehe ein eigentliches Aufquellen stattfand. Sie sind wohl von allen Beobachtern wahrgenommen, aber irrthümlicher Weise für Spiralstreifen oder Spiralfasern gehalten worden. Es sind Querstreifen, die meist mehr oder weniger schief, seltener rechtwinklig über die horizontalliegende Holzfaser verlaufen (Fig. 14, 15, 17). Man sieht dieselben bei jeder Einstellung des Focus von der zugekehrten bis zur abgekehrten Fläche, sowohl in der Mitte als zu beiden Seiten.

Dass es keine Spiralstreifen sein können, wofür man sie bei oberflächlicher Beobachtung wohl halten kann, er-

giebt sich ganz sicher aus der Thatsache, dass dieselben, wenn nur ein System ausgebildet ist, sowohl rechts als links, sowohl auf der zugekehrten als auf der abgekehrten Fläche nach der gleichen Seite geneigt sind. Es kommt hin und wieder vor, dass an einer sonst glatten Stelle der Holzfaser nur ein einzelner Streifen vorhanden und besonders deutlich entwickelt ist. Derselbe stellt sich als eine schief über die ganze Breite der Zelle verlaufende gerade Linie dar, welche bei jeder Einstellung die nämliche Lage und Richtung behält. Diese Linie ist also nichts anderes als die Profilansicht eines schiefen Durchschnittes durch die cylindrische oder prismatische Faser. Fig. 15 zeigt im obern Theile eine, im untern zwei solcher Linien, die gegen einander geneigt sind. Somit ist der Ringstreifen, körperlich aufgefasst, eine äusserst dünne, ebene Scheibe, welche die Wand der ganzen Zelle durchsetzt.

Diese Scheibe ist immer mehr oder weniger zur Zellenaxe geneigt; die Neigung variirt von 60° bis zu 85°, und beträgt meistens circa 70°. Dreht man die liegende Holzfaser um ihre Axe, so kommt sie einmal in die Lage, wo der Ringstreifen am deutlichsten gesehen wird, und wo er mit der Zellenaxe den kleinsten Winkel bildet (Fig. 14, 15). Bei weiterem Drehen wird er allmählich undeutlicher und nähert sich der horizontalen Lage. Nach ¼ Umdrehung ist er rechtwinklig zur Zellenaxe und am schwächsten gezeichnet.

Die Ringstreifen zeigen übrigens, wenn sie durch quellende Mittel hinreichend deutlich gemacht wurden, darin eine genaue Analogie mit den Spiralstreifen, dass sie zwei sich kreuzende Systeme darstellen und dass die Streifen jedes Systems unter einander genau parallel und dicht gedrängt sind (Fig. 19). Von diesen beiden Systemen ist häufig das eine etwas stärker ausgebildet als das andere. Ein Streifen des schwächern hat z. B. eine Breite von

1—1,3 Mik.; einer des stärkern Systems ist 1,6—2,7 Mik. breit. Dabei bemerkt man aber zuweilen ziemlich deutlich, dass die breitesten Streifen von einer äusserst zarten röthlichen Mittellinie durchzogen werden. Dieselbe deutet, wie ich glaube, die beginnende Theilung des breiten in zwei schmale Streifen an. In andern Fällen sind die beiden Systeme vollkommen gleich deutlich. Zuweilen entzieht sich das eine gänzlich dem Blicke des Beobachters (Fig. 17, 20).

Von den Streifen des nämlichen Systems sind oft die einen stark, die andern wenig entwickelt. An schwach gequollenen Membranen sieht man daher einzelne schon sehr deutlich, indess die andern sich noch dem Blicke entziehen (Fig. 14). Die stark ausgebildeten Streifen gehören entweder nur einem oder beiden Systemen an und die liegende Holzzelle zeigt im Profil bald vereinzelte Linien, die nach der nämlichen Seite geneigt sind, bald solche, die in entgegengesetzter Richtung sich neigen und sich zu den für die Ringstreifung charakteristischen Figuren V Y X verbinden (Fig. 18). Bei stärkerer Einwirkung des Quellungsmittels werden alle Streifen eines Systems deutlich und von gleicher Stärke.

Die beiden Streifensysteme kreuzen sich gewöhnlich symmetrisch, d. h. die Linie, auf welcher sich zwei Scheiben schneiden, steht auf der Axe der Zelle rechtwinklig. Seltener ist ein System gegen das andere etwas verschoben, doch ist die Abweichung von der symmetrischen Lage nie sehr bedeutend. Bei normalem Verhalten kann man die liegende Holzzelle in eine Stellung bringen, in welcher beide Streifensysteme mit ihren Ebenen senkrecht stehen und daher die grösste Deutlichkeit besitzen. Nach einer Viertelsumdrehung sind beide horizontal. Bei unsymmetrischer Anordnung lässt sich auf einmal nur ein Streifensystem ganz deutlich im Profil sehen; die Zelle muss, um das andere ebenfalls in die verticale Lage und zur grössten Evidenz zu bringen,

etwas gedreht werden. Ferner kann man die Zelle nicht in eine Stellung bringen, wo beide Streifensysteme horizontal und somit parallel wären; sie kreuzen sich immer noch unter einem kleinen Winkel. Eine solche Kreuzung beobachtet man auch bei symmetrischer Anordnung der beiden Systeme, wenn dieselben nicht genau horizontal liegen. Sie gewähren dann den Anschein eines undeutlich gezeichneten, oft unregelmässigen Netzes mit verlängerten rhombenförmigen Maschen (Fig. 21). — Die Ringstreifen haben zwar keine ganz constante Richtung; dennoch scheint im Allgemeinen als Regel zu gelten, dass man sie auf radialen Längsschnitten durch das Holz schiefgekreuzt, auf tangentialen dagegen horizontal über die Zellen verlaufen sieht. Sie sind daher meistens so gestellt, dass das eine System sich nach aussen im Stamme, das andere nach innen neigt.

Um sich von der Beschaffenheit des einzelnen Ringstreifens sowie von der Anordnung der beiden Systeme zu überzeugen, muss man die dickwandigen Holzzellen an der Grenze der Jahrringe zur Untersuchung wählen. Man kann die angegebenen Verhältnisse mit Sicherheit an der unverletzten, wenig aufquellenden Faser beobachten. Doch ist es zweckmässig, auch die Auflösungserscheinungen zu berücksichtigen. Wenn man die durch Maceration in Salpetersäure freigemachten Holzzellen mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, so werden sie angegriffen und nach und nach aufgelöst. Da die äusserste Schicht (sog. primäre Membran) stärker widersteht, so geschieht die Auflösung von den Enden aus und da die Festigkeit der übrigen Substanz von aussen nach innen hin zunimmt, so sind diese Enden conisch zugespitzt (Fig. 17). An der Basis dieses Kegels bildet die „primäre Membran" einen schwach vorstehenden und (wegen der aufquellenden Substanz) nach aussen gebogenen Rand. Wenn die „primäre Membran" irgendwo an der Faser eingerissen oder verletzt ist, so

dringt die Schwefelsäure daselbst ein und die Faser zerfällt in zwei Stücke, deren Enden bald wieder die charakteristische Pyramidenform annehmen. Bis an die Spitze dieser Enden nun sieht man die Ringstreifen als schiefe Linien, der beste Beweis dafür, dass sie die angegebene Form und Lage besitzen. In Fig. 17 ist eine in Auflösung begriffene Holzzelle abgebildet, an welcher nur ein Streifensystem sichtbar war.

Ich habe bis jetzt die Ringstreifen mit Rücksicht auf ihr Verhalten zur ganzen Zelle betrachtet. Sehr oft sieht man dieselben nicht in ihrem ganzen Verlaufe sondern nur bruchstückweise. Namentlich ist es das Profil der liegenden Zelle, wo sie manchmal allein sichtbar werden. Sie stellen hier je nach der Lage der Zelle entweder schiefe Linien dar (Fig. 20, wo man nur ein System, Fig. 19, wo man beide Systeme beobachtet), oder sie treten als gerade Querlinien auf (Fig. 28). Bei günstiger Einwirkung des Quellungsmittels kann man in einzelnen Fällen die dichten Areolen sich allmählich von einander trennen und dann in einer wasserhellen Gallerte verschwinden sehen (Fig. 22).

Ausser den normalen Ringstreifen, wie ich sie beschrieben habe, scheint noch eine andere Form vorzukommen, über deren Verhalten ich jedoch sehr wenig weiss. Ich sah einige Male auf jeder der beiden Seiten einer Holzzelle zwei Streifen, die zu einem nach innen geöffneten Winkel vereinigt waren (Fig. 16); sie wurden nur bei mittlerer Einstellung ganz deutlich gesehen, wobei zugleich die innern Enden durch zarte über das Zellenlumen hingehende Querlinien verbunden waren. Bei höchster sowie bei tiefster Einstellung beobachtete man eine mittlere quer über die ganze Zelle verlaufende Linie. Die ganze Figur wurde also durch zwei mit ihren weiten Mündungen einander berührende Trichter gebildet. Ich kann vorerst nichts weiter, als diese einfache Beobachtung mittheilen.

Die Holzzellen der Fichte und Föhre zeigen nicht nur die beschriebenen schiefen Ringstreifen, sondern auch spiralige Streifung; es sind namentlich die innersten 6 bis 12 Jahrringe, an denen sie deutlich ist, sowohl im jugendlichen Zustande an kleinen Zweigen als auch im Alter an grossen Stämmen. Die Spiralstreifen bilden mit der Zellenaxe einen Winkel von 55° und weniger und sind südöstlich (links) gewunden. Sie haben genau die gleiche Neigung, wie die spaltenförmigen Porenkanäle (Fig. 23, 24). Dabei gehen die Streifen selten in gleicher Stärke mit den übrigen über die Porenhöfe hinweg, so dass die Porenspalte unmittelbar von starken Spiralstreifen eingefasst ist. Gewöhnlich sind dieselben auf den Höfen zärter, wobei sie entweder, sowie sie den Hof verlassen haben, die Stärke der übrigen erlangen (Fig. 24), oder aber in gleicher Zartheit sich weiterhin über die Zelle fortsetzen. Die Spiralstreifen können auch auf dem ganzen Porenhof oder dem innern Theil desselben, sowie auf der dieser glatten Stelle entsprechenden Spiralzone vollständig mangeln (Fig. 23). — Die genannte Spiralstreifung ist nicht nur an den Seiten der Holzzellen zu sehen, wo diese an andere Holzzellen angrenzen, sondern auch an den die Markstrahlenzellen berührenden Stellen. Sie sind hier im Allgemeinen etwas weniger steil ansteigend und werden oft besonders deutlich da gesehen, wo sie über die Porenhöfe weggehen.

Die Spiralstreifen sind oft sehr schmal und haben kaum eine Breite von 0,7—1 Mik. Zuweilen sind sie viel breiter; namentlich zeigen die weichen spaltenförmigen Streifen ungleiche Stärke. Manchmal sind die letztern abwechselnd stärker und schwächer, so dass die dichten Streifen paarweise genähert sind und den Eindruck machen, als ob sie durch Zerfallen eines breitern in zwei schmale entstanden wären. — An den Spiralstreifen beobachtet man ferner nicht selten Verzweigung, indem einer sich in zwei

Gabeläste theilt und anderwärts zwei Zweige sich zu einem Stamm vereinigen (Fig. 25, a).

Man könnte die Spiralstreifen des Fichten- und Föhrenholzes leicht für zarte Spiralfasern ansehen und sie z. B. mit den Holzzellen von Taxus vergleichen wollen, wo bekanntlich neben den Poren gleichzeitig auch Ring- und Spiralfasern vorkommen. Es giebt aber zwei Thatsachen, welche einer solchen Deutung sich entgegenstellen. Auf dem Querschnitte zeigt sich einmal die innere Membranfläche meistens ganz glatt, namentlich wenn keine merkliche Quellung eingetreten ist. In diesem Falle befinden sich also die Streifen innerhalb der Substanz, und es werden die Spiralen nicht etwa durch verdickte Linien gebildet. Andere Male beobachtet man zwar schwache knötchenförmige Hervorragungen; es ist diess aber eine Erscheinung, welche auch sonst häufig mit der Streifenbildung und zwar nicht nur mit den Spiral- sondern auch mit den Ringstreifen verbunden ist.

Die andere Thatsache, welche die Identifizirung der Spiralstreifen des Fichten- und Föhrenholzes mit den Spiralfasern des Taxusholzes verbietet, ergiebt sich bei der Vergleichung selbst. Wenn man Holzzellen von Taxus baccata durch Schwefelsäure stark aufquellen lässt, bleibt die innerste Schicht ziemlich dicht und zeigt zwischen den Spiralfasern, die man deutlich als Verdickung, oft beinahe als Faltenvorsprünge erkennt, je 4 bis 6 gleichlaufende Spiralstreifen (Fig. 29). Man erhält den Eindruck, als ob einzelne der Spiralstreifen sich zu Fasern ausgebildet hätten. Diese Beobachtung lässt sich sehr schön an solchen Stellen machen, wo keine Poren vorhanden sind. An denjenigen Stellen dagegen, wo zwischen den Spiralfasern sich Poren befinden, beobachtet man häufig während des Aufquellens eine zarte Streifung, welche, wie bei Abies und Pinus, mit den schmalen Porenkanälen parallel läuft, aber sich

mit den Spiralfasern kreuzt. Diese Spiralstreifung hat wie bei der Fichte und Föhre südöstliche, die Spiralfasern haben südwestliche Drehung, nur sehr selten kommt das Umgekehrte vor. Man hat also bei Taxus zweierlei Spiralstreifung zu unterscheiden, eine die mit den Spiralfasern und eine andere die mit den Poren correspondirt. Wenn ich nicht irre, gehört die erstere nur der innersten, die zweite den übrigen Schichten an [2]).

An den Spiralstreifen des Fichten- und Föhrenholzes lässt sich manchmal keine weitere Structur nachweisen. Manchmal indessen sieht man sie beim Aufquellen gegliedert, sie gleichen dann einer Reihe von getrennten dichten Knötchen (Fig. 25). In besonders günstigen Fällen wird auch das zweite System von Spiralstreifen sichtbar, welches eben jenes gegliederte Aussehen verursacht. Es hat ziemlich die

---

2) Vor dem Druck des Manuscripts wurden die Elementarorgane des macerirten Taxusholzes zu andern Zwecken untersucht. Die oben ausgesprochene Ansicht bestätigte sich dabei durch eine weitere Thatsache. Die Holzzellen von Taxus sind doppelter Art. Die einen haben deutliche am Rande knötchenartig vorspringende Fasern, entweder Ringfasern oder 1—2 Spiralfasern, die unter einem Winkel von 15—30° mit der Horizontalen ansteigen, und bald südöstlich, bald südwestlich gewendet sind. Ausserdem besitzen sie verlängerte Poren, welche sich constant südöstlich (links) drehen und mit der Horizontalen einen Winkel von ungefähr 60° bilden. Die andern Holzzellen haben zarte Spiralstreifen in der Zahl von 3—8, welche in Richtung und Neigung genau mit den spaltenförmigen Poren übereinstimmen und im Profil nicht als Vorsprünge wahrzunehmen sind; die Wendung ist beständig südöstlich. Zwischen beiden Arten von Holzzellen giebt es Uebergänge. Wir können also sagen, dass alle mit steil ansteigenden südöstlich gewendeten Poren versehen sind und ausserdem mit Fasern oder Streifen, welche von 30° südwestlicher bis ungefähr 70° südöstlicher Neigung variiren, im letztern Falle mit den Poren parallel laufen und am schwächsten ausgebildet sind.

gleiche Neigung zur Zellenaxe wie das andere System, wendet sich aber nach der entgegengesetzten Seite und ist meistens ziemlich feiner (Fig. 26).

Ich habe bereits bemerkt, dass die Spiralstreifen vorzugsweise in den innersten Jahrringen sichtbar sind. Indessen sieht man sie hier durchaus nicht an allen Zellen. Anderseits zeigen zuweilen auch die Zellen der spätern Jahrringe, namentlich diejenigen des jüngsten, undeutliche spiralige Streifung. Was die Ringstreifen betrifft, so findet man sie am leichtesten in denjenigen Theilen des Holzes, denen die Spiralstreifen mangeln. Doch kommen sie auch gemeinschaftlich mit den letztern vor. Es giebt Holzzellen, an denen man stellenweise die Spiralstreifen, stellenweise die Ringstreifen deutlich sieht. Es giebt selbst solche, an welchen beide Streifenarten auf kürzere oder längere Strecken mit einander vereint auftreten. Die Spiralstreifen sind dann auf der zugekehrten Fläche als zwei schief sich kreuzende Liniensysteme, die Ringstreifen dagegen vorzugsweise am Rande und zwar je nach der Lage der Zelle entweder als ein System von horizontalen, oder als zwei Systeme von sich kreuzenden schiefen Linien sichtbar.

Der Querschnitt aller Holzzellen, es mögen dieselben in der Längsansicht Ringstreifen oder Spiralstreifen oder beide vereint zeigen, erscheint, wenn die Substanz gehörig aufgequollen ist, radial gestreift. Bald bedarf es einer nur geringen, bald einer beträchtlichen Auflockerung, um diese Streifung zu zeigen. Auf Zellen mit fester Substanz muss man eine ziemlich concentrirte Schwefelsäure einwirken lassen. Die äusserste Schicht („primäre Membran") quillt dabei nicht auf, wohl aber wird sie öfters von der innern sich ausdehnenden Masse zersprengt. Von der letztern dehnt sich die innerste Schicht stärker in die Fläche aus als die übrigen, und legt sich, besonders wenn die primäre Membran unverletzt bleibt und die freie Ausdehnung hemmt,

in Falten. Dabei werden radiale Streifen sichtbar, welche bald äusserst fein und zart, bald ziemlich stark und breit sind (Fig. 27). Dieselben verlaufen an den ebenen Seiten der Zelle meistens parallel. An den Ecken und gebogenen Seiten divergiren sie und werden nach aussen zahlreicher und wenn man sie ganz deutlich sieht, so verzweigen sie sich, wobei ein Streifen nach aussen sich in 2—5 theilt. Sie erscheinen alternirend hell und dunkel, indem sie aus dichter und aus weicher Masse bestehen. Die innerste Schicht, welche etwas dichter ist, als die übrige aufgequollene Masse, zeigt sich zuweilen gegliedert und besteht aus einer Reihe von getrennten dichten Knötchen. Diese Knötchen springen zuweilen etwas vor, so dass der Rand feingekerbt erscheint. Von den Vorsprüngen setzen sich die dichten, von den Einkerbungen die weichern Streifen nach aussen fort. Beide sind im wenig veränderten Zustande fast von gleicher Breite, oder die dichten sind wenig breiter. Je mehr aber die Substanz die Wirkung des Quellungsmittels erfahren hat, um so breiter werden verhältnissmässig die dichten Streifen, indess die weichen zu feinen Spalten sich verschmälern. Die äusserste, nicht aufquellende Schicht der Wandung (primäre Membran) lässt in günstigen Fällen ebenfalls zarte Gliederung erkennen. Die Knötchen, in welche sie sich auflöst, sind aber kleiner und gedrängter als diejenigen der innersten Membranschicht. An dieser zählte ich 18—32 Knötchen auf dem ganzen Umfange. — Es geschieht zuweilen, dass die „primäre Membran" an einem freiliegenden Querschnitt einer Zelle zerreisst und dass sich derselbe umstülpt. Dabei quellen die dichten Streifen noch mehr auf und dehnen sich ungehindert in die Breite; sie trennen sich auch hin und wieder von einander. Die weichen Streifen dagegen theils in Folge von mechanischer Trennung, theils von chemischer Auflösung erscheinen nun oft als wirkliche Spalten. — Die

radialen Streifen der Querschnitte haben grosse Aehnlichkeit mit feinen Poren; sie wurden auch von Schacht irrthümlicher Weise als solche erklärt (Anat. Physiol. Taf. 2 Fig. 19).

7. Holzzellen der Laubhölzer.

Die Erscheinungen, die man an den Laubhölzern wahrnimmt, sind im Wesentlichen dieselben wie bei den Nadelhölzern. Doch findet man dort nicht so leicht wie hier Alles bei einer Art vereinigt. Man muss, um zur Vollständigkeit zu gelangen, ein grösseres Material durchmustern. Die Untersuchungen an verschiedenen Arten ergaben 1) Querstreifen ganz in gleicher Weise wie beim Fichtenholz, 2) Spiralfasern und damit parallele Spiralstreifen, 3) ausser diesen Spiralfasern mit denselben sich kreuzende Spiralstreifen und Poren, die in der Richtung mit den Spiralstreifen übereinstimmen, 4) Querstreifen und Ein System von Spiralstreifen, 5) Querstreifen und zwei sich kreuzende Systeme von Spiralstreifen.

Daraus folgt, dass bei den Laubhölzern wie bei den Nadelhölzern in der nämlichen Membran Ring- und Spiralstreifen vereint auftreten, dass die Spiralstreifen in den nämlichen Schichtencomplexen zwei sich kreuzende Systeme bilden, von denen das eine in der Regel deutlicher ausgebildet ist, endlich, dass die stärker entwickelten Spiralstreifen im äussern und innern Theil einer Membran ungleiche Wendung zeigen können, wobei die eine mit den Porenkanälen, die andere mit den Spiralfasern übereinstimmt.

Die Holzzellen von Kerria japonica *DC.* verhalten sich alle gleich. Sie zeigen Poren (ohne Höfe), Spiralfasern und Ringstreifen (Fig. 40). Die hin und wieder verzweigten Spiralfasern haben südwestliche Wendung; die Porenkanäle liegen in sehr steilen südöstlichen Spiralen.

Die Ringstreifen treten in den mit Salpetersäure macerirten und mit Schwefelsäure aufquellenden Membranen stellenweise sehr zahlreich und gedrängt auf. Sie sind besonders im Profil der liegenden Zelle deutlich, meistens nur in einer schiefen Richtung (wie Fig. 40), zuweilen in zwei sich kreuzenden Richtungen. Bei anderer Lage der Zelle sind die Streifen horizontal. Der Winkel, den die Ringstreifen mit der Horizontalen bilden, beträgt 12—20°.

Im Holze von Fagus sylvatica *Lin.* giebt es zweierlei Zellen. Die kleinere Zahl ist weit und wenig dickwandig, mit ab und zu verzweigten Spiralfasern und mit Poren zwischen denselben, welche in entgegengesetzter Richtung geneigt sind. Ueberdem beobachtet man undeutliche Spiralstreifung. — Die meisten Holzzellen sind dickwandig und mit deutlicher Ringstreifung versehen. Oft sieht man auf den beiden Seiten der Zelle zahlreiche schiefe Streifen, die sich nach der nämlichen Richtung kehren und spärliche Streifen, die in entgegengesetzter Richtung verlaufen und sich mit den erstern kreuzen. Andere Zellen zeigen horizontale oder fast horizontale Streifung. Ausserdem kommen an diesen dickwandigen Holzzellen Porenkanäle vor, welche in der Flächenansicht sehr schmal erscheinen und sehr steil ansteigen, und mit diesen Poren parallel laufende zarte Spiralstreifen.

Eine im Wasser gewachsene Wurzel von Populus dilatata *Ait.* zeigte auf allen Holzzellen spiralige Streifung in doppelter Richtung. Das eine System war stärker und zuweilen allein deutlich; es bildete mit der Zellenaxe einen Winkel von mehr als 45°. Das andere System bestand aus viel zartern, zuweilen ganz undeutlichen Streifen, welche merklich steiler anstiegen und mit der Zellenaxe einen Winkel von weniger als 45° ausmachten. Die schmalen Poren stimmten in der Richtung genau mit den stärkern Streifen überein. Die Wendung beider war in der Regel

südöstlich (links); sie wurde bei Holzzellen, die nur an andere Holzzellen grenzten, nie anders gefunden. Eine Wand zwischen zwei Holzzellen zeigte somit 4 Systeme von Streifen, zwei stärkere weniger steile und zwei schwächere steilere, von denen jene beiden, ebenso diese unter sich entgegengesetzte Neigung hatten, und von denen je ein stärkeres und ein schwächeres der einen Zelle angehörten.

Unter den Holzzellen, welche die Gefässe berührten, gab es indess manche, welche in der Wendung von den übrigen abwichen, bei denen somit die stärkern Streifen sammt den Poren eine südwestliche (rechtswendige) Spirale bildeten. Die Wand, wo zwei antidrome Holzzellen sich berührten, zeigten ebenfalls 4 Streifensysteme; es waren hier aber die zwei stärkeren sammt den Poren einerseits, anderseits die zwei schwächeren nach der nämlichen Seite geneigt. Nur war der Winkel der Neigung etwas verschieden und erlaubte es, die Streifen der beiden Zellen zu unterscheiden.

An manchen Holzzellen wurde ferner Ringstreifung beobachtet. Dieselbe zeigte sich beiderseits auf dem Profil der liegenden Zelle als schiefe Streifung bald nur nach einer Richtung, bald nach zwei Richtungen.

Die Holzzellen von Lonicera sind mit Poren und Spiralfasern versehen, diese mit südwestlicher, jene mit südöstlicher Wendung. Es giebt auch Zellen, in denen bei gleicher Richtung der Poren die Fasern horizontal oder nur wenig geneigt sind, und solche, wo die Fasern und die Poren ziemlich rechtwinklig zur Zellenaxe verlaufen und somit fast parallel geworden sind. Die Fasern gehen übrigens, ihre Neigung zu den Poren mag die eine oder andere sein, wohl über die Höfe, nicht aber über die Poren selbst weg. Ausserdem ist die Zellwand mit zarten Spiralstreifen versehen, welche in der Richtung mit den Poren überein-

stimmen, zuweilen indessen deutlich etwas steiler sind als diese (Fig. 30).

Ich könnte diese Beispiele noch vermehren, sie würden nichts Neues enthalten. Bald sind es Holzzellen mit Spiralfasern und mit Poren, die eine entgegengesetzte Wendung zeigen, wie z. B. bei Aesculus Hippocastanum und Robinia Pseudacacia; wenn Streifung sichtbar wird, so folgt sie der Richtung der Poren. Bald sind es Holzzellen bloss mit Poren und mit spiraliger Streifung. Bald endlich sind es dickwandige Zellen mit ringförmiger Streifung, wie z. B. bei Hakea pectinata.

8. Holzgefässe und Siebröhren.

Auf den Gefässen ist die Streifung selten deutlich zu sehen. Was zuerst diejenigen mit abrollbaren Fasern betrifft, so haben dieselben eine allzudünne Wandung, um daran eine Structur zu erkennen. Die Fasern selbst erscheinen gewöhnlich homogen. Doch beobachtete ich an den Spiralgefässen im Blüthenschafte von Hyacinthus orientalis *Lin.*, als dieselben mit Schwefelsäure behandelt wurden, deutliche Streifung. Jede Faser bestand aus vier dichten weisslichen und drei dazwischen liegenden dunkeln Streifen (Fig. 32, wo die dichten hellen Partieen schattirt, die weichen weiss gelassen sind). Das Profil der Spiralfaser zeigte ringsum eine dichtere Rindensubstanz und eine weichere innere Masse. Jene war an der innern convexen Seite scheinbar homogen; an der äussern ebenen Fläche dagegen war sie unterbrochen und liess vier dichte Partieen oder Knötchen wahrnehmen. Es sind dieselben, welche auf der Flächenansicht die Streifung bewirken.

Diese Thatsache erinnert an die Holzzellen mit Spiralfasern und Spiralstreifen. Bei den Holzzellen ist es meistens nur ein Streifen, welcher sich verdickt und die Faser bildet, während mehrere dazwischen unverdickt bleiben. Bei den

Spiralgefässen von Hyacinthus scheint die Faser je aus 4 dichten Streifen der Wand entstanden zu sein, während nur je einer dazwischen ausfiel.

Die Treppengefässe von Cyathea dealbata *Sw.* lassen auf der Flächenansicht ihrer Membran zwischen den Poren zuweilen schiefe Streifung erkennen. Bald ist es nur ein System, bald sind es zwei Systeme, die sich kreuzen. Die Streifen sind sehr zart und dicht gedrängt, abwechselnd hell und dunkel und gleichen genau den gekreuzten Spiralstreifen, die man auf Parenchymzellen, Holz- und Bastzellen beobachtet. Zuweilen sind auch nur einzelne Streifen beider Systeme deutlich und diese stärker entwickelt; sie bilden zwischen den leiterförmigen Poren entweder einzelne schiefe Linien oder sie verbinden sich zu V- und Xförmigen Zeichen. Die Neigung der Streifen zur Axe des Gefässes beträgt 45° oder etwas weniger. — Auf den Poren selbst zeigt sich nur selten und äusserst zarte Streifung. Es sind, wie es scheint, schiefe Linien, die bald nur nach einer Seite geneigt sind, bald sich kreuzen und in der Richtung mit den Streifen auf den verdickten Membranstellen übereinstimmen. In andern Fällen zeigen die Poren eine feinpunktirte Zeichnung, welche an die Siebporen erinnert.

Aehnlich wie die Treppengefässe von Cyathea verhalten sich die netzförmigen und netzförmig-porösen Gefässe von Viburnum Lantana *Lin.* Sie sind mit zarten Streifen, welche zu den Fasern quer verlaufen, gezeichnet. Diese Streifen bilden oft ein undeutliches Netzwerk; nur selten sieht man deutlich, dass zwei Systeme paralleler Linien vorkommen, die sich unter einem spitzen Winkel kreuzen und die, wie es scheint, unter annähernd gleichen Winkeln zu den Fasern geneigt sind.

In der Wurzel von Populus dilatata *Ait.*, deren Holzzellen früher erwähnt wurden, zeigten auch die porösen Gefässe deutliche Spiralstreifung. Ihre Poren beschreiben

eine flach ansteigende südöstliche Spirale; der Winkel, den dieselbe mit der Zellenaxe bildet, beträgt wenigstens 70°. Oft auch sind die Poren beinahe oder wirklich horizontal, und können sich im letztern Falle an der Wand zwischen zwei Gefässen genau decken. In der Richtung der Poren verlaufen zarte Streifen; zuweilen kommt nur ein System vor und die zwei sich kreuzenden Sreifenrichtungen, welche an der Wand zwischen zwei Gefässen sichtbar sind und den gekreuzten Poren entsprechen, gehören verschiedenen Membranen an (Fig. 39). Meistens jedoch befinden sich in der nämlichen Membran zwei Systeme, welche sich unter einem sehr spitzen Winkel schneiden und ein Netz mit quer gestreckten rhombischen Maschen darstellen. Dieses Netz ist oft mehr oder weniger unregelmässig; stellenweise macht es den Eindruck, als ob die Streifen sich verzweigten und mit einander anastomosirten. — Dass die sich kreuzenden und das eben besagte Netz bildenden Streifen wirklich im gleichen Niveau liegen, sieht man stellenweise an der Wand zwischen zwei Gefässen deutlich. Während nämlich häufig das Netz einer Gefässmembran ziemlich horizontal verläuft und dasjenige der anliegenden Membran deckt, lassen sich in andern Fällen zwei Netze unterscheiden, also 4 Systeme von Streifen; das Netz, welches der Membran des zugekehrten Gefässes angehört, steigt nach rechts, dasjenige in der Membran des abgekehrten Gefässes nach links auf. Ferner zeigt die Wand zwischen einem Gefäss und einer Holzzelle das fast horizontale Netz des erstern und die steiler ansteigenden Spiralstreifen der letztern.

Auch auf den porösen Gefässen des Holzes von Hakea pectinata *Dum. Cours.* wurde zarte Spiralstreifung in doppelter Richtung beobachtet.

9. Porenhöfe und Porenkanäle.

Die Porenhöfe sind sehr oft, wenn die Membran rings um dieselben mit deutlichen Spiralstreifen gezeichnet ist, entweder gar nicht oder nur undeutlich gestreift. Da die Streifung sicher der Ausdruck von innern Vorgängen in der Zellwandung ist, so beweist deren Mangel in derjenigen Partie, welche die Porenhöfe bedeckt, dass hier die gewöhnlichen räumlichen Verhältnisse der Ernährung gestört waren. In einzelnen Fällen wird aber eine eigenthümliche Streifung auf den Höfen und auf den Porenkanälen beobachtet, und wenn diese Erscheinung nicht häufiger und nicht stärker ausgebildet auftritt, so liegt die Ursache theils an der Kleinheit dieser Gebilde, theils möglicher Weise auch daran, dass die Ursachen, welche die Streifungsrichtung der übrigen Membran bedingen, hier ebenfalls noch in etwelchem Maasse thätig sind und daher die eigenthümliche Entwickelung zu hemmen streben.

Die Streifung des Porenhofes wurde am deutlichsten auf den Holzzellen der Fichte und Föhre gesehen. Die gewöhnlichste Erscheinung ist ein weisslicher Ring, welcher den Porenkanal zunächst umgiebt, und radiale Streifen, welche von da bis an den Rand des Porenhofes gehen (Fig. 31). Ring und Streifung sind übrigens unabhängig von einander; zuweilen kommt auch das Eine ohne das Andere vor. Was zuerst den weisslichen Ring betrifft, so ist derselbe meistens überall von gleicher Breite und daher wie die äussere (kleinere) Mündung des Porenkanals von rundlichovaler oder ovaler Form. Zuweilen ist er auf der einen Seite breiter als auf der andern. Seine Deutlichkeit ist sehr verschieden. Bald tritt er sehr entschieden hervor; bald wird er kaum beobachtet; bald ist er nur auf der einen Seite sichtbar, auf der andern nicht. Dieser Ring rührt vorzüglich davon her, dass die Decke des Hofes in

der Nähe des Kanals eine Biegung nach innen macht; er ist also die Flächenansicht einer warzenförmigen Erhabenheit. Ausserdem kommt zuweilen noch eine etwelche Verdickung der Membran hinzu. Um sich hievon zu überzeugen, ist es am zweckmässigsten, dünne Längsschnitte durch das Holz anzufertigen, dieselben in Gummi einzutrocknen und dann noch einmal in anderer Richtung zu durchschneiden. Man erhält dadurch kleine Stücke, die man unter dem Mikroskop drehen und von jeder Seite ansehen kann.

Mit diesem Ring haben die radialen Linien auf dem Tüpfelhofe nichts zu thun, und es ist zufällig, wenn dieselben sich an ihn anzusetzen und von ihm auszugehen scheinen. Sie können, wenn er mangelt, bis zu dem Porenkanale reichen. Rücksichtlich ihrer Stärke, Deutlichkeit und Regelmässigkeit herrscht grosse Verschiedenheit. Die radialen Streifen sind bald äusserst fein und zahlreich wie die feinsten Spiralstreifen, bald weniger zahlreich und stärker. Sie können überall gleich entwickelt sein, oder auf der einen Seite mangeln. Meistens sind sie regelmässig angeordnet, vom Centrum gerade ausstrahlend und häufig nach aussen sich in zwei Schenkel spaltend. Selten sieht man sie auch gebogen und mehr oder weniger unregelmässig. — Ich bemerke noch, dass die radialen Streifen auf dem Porenhofe deutlich nur auf solchen Holzzellen gesehen wurden, welche bloss Ringstreifen und keine Spiralstreifen zeigten.

Diese Beobachtungen lassen an und für sich verschiedene Erklärungen zu. Wenn indess das Verhalten der Gefässwandungen von Robinia, von dem ich sogleich sprechen werde, berücksichtigt wird, so ist die Deutung kaum zweifelhaft. Die den Porenhof auskleidende Membranschicht ist gestreift, mit radienförmiger Anordnung der Streifen. Diese bestehen entweder bloss aus abwechselnd dichter und weicher Substanz, oder die dichten Streifen springen überdem noch leistenförmig über die Fläche vor. Im letztern Falle hätte

die Oberfläche des Porenhofes das Ansehen des Daches einer runden Halle, welches auf radienförmig geordneten Sparren ruht.

Die deutlichste Streifung der Porenkanäle wurde an der Wandung der Gefässe im Holz von Robinia Pseudacacia beobachtet. Wenn die Wandung dieser Porenkanäle genau senkrecht steht, so ist die sie auskleidende Membran zartgegliedert, indem die hellern Stellen eine Reihe von getrennten Knötchen bilden, ganz in gleicher Weise wie auf Querschnitten durch Zellwandungen zuweilen einzelne Schichten zarte Gliederung zeigen. Dabei kann die Wandung des Porenkanals entweder glatt sein (Fig. 35), oder es ragen die Knötchen etwas vor. Steht aber die Wand schief, so scheinen die ganzen Knötcheu über die Fläche vorzuragen und sehen selbst wie isolirte Körnchen aus. Diess ist wegen der trichterförmigen Gestalt des Kanals oft auf beiden Seiten desselben der Fall (Fig. 36). Zuweilen erscheinen die schmalen Poren auch als zickzackförmige und unregelmässig gebogene Spalten (Fig. 34).

Die Beobachtung des Porenkanals in der Flächenansicht der Zellwand spricht also dafür, dass die ihn auskleidende Membranschicht mit Streifen gezeichnet ist, welche mit der Axe des Kanals parallel laufen. Dieselben beruhen bald bloss in einer Dichtigkeitsverschiedenheit der Substanz, bald aber bilden sie sich an den dichten Stellen zu leistenartigen Vorsprüngen aus. Mit dieser Deutung stimmt auch die Ansicht des Porenkanals auf Wanddurchschnitten; sie zeigt aber zugleich, dass die Streifen vorzugsweise an dem äussern Ende des Kanals, da wo derselbe in den Hof mündet, ausgeprägt sind.

Betrachtet man nämlich die Poren auf dünnen Durchschnitten durch die Zellmembran, so zeigt sich zwischen dem Kanal und dem Hof eine Reihe von 3—5 dichten Knötchen (Fig. 33,a). Zuweilen gewährt sie den Anschein

einer dünnen Wand, die aus dichtern und weichern Partieen bestehe oder die siebartig durchbrochen sei. Bei vorsichtiger Verschiebung des Focus gewinnt man aber die Ueberzeugung, dass in diesem Stadium die Wand zwischen Porenkanal und Porenhof meistens mangelt. Denn bei genau mittlerer Einstellung sieht man die beiden Ecken sammt den Rändern des Porus ganz scharf, die vermeintliche Wand aber undeutlich; letztere wird deutlicher, wenn man etwas höher oder tiefer einstellt. Die Knötchen befinden sich also rings um den Rand der Porenkanalmündung. Zuweilen sieht man, namentlich bei etwas schiefer Lage, dass dieselben sich als Streifen mehr oder weniger weit, in den Kanal hinein, selbst über den ganzen Kanal verlängern (Fig. 33,b). Seltener setzen sich, ebenfalls bei schiefer Lage, die Knötchen als sehr zarte Streifen über den Porenhof fort. Sie haben hier eine radienförmige Anordnung ähnlich wie auf den Holzzellen der Coniferen. Fig. 38 giebt eine schematische Darstellung der Streifung auf einem Porenkanal und dem anliegenden Porenhofe. Auf der Flächenansicht der Zellwandung bemerkt man zuweilen am Umfange des Porenhofes einen Kreis von Knötchen (Fig. 37); es sind die Enden der dichten radialen Streifen, die aber in dieser Lage kaum sichtbar werden.

10. Streifung der Bastzellen.

Die Untersuchungen wurden vorzüglich an den Bastzellen der Chinarinde angestellt. Wenn dieselben durch Maceration in verdünnter Salpetersäure isolirt worden, so bringt die Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure den innern Bau meist sehr deutlich zur Anschauung. Je nach der stattgehabten Einwirkung der Schwefelsäure werden bald die Spiralstreifen, bald die Ringstreifen sichtbar. Ich will zuerst von jenen sprechen.

Von Spiralstreifen sieht man häufig in einem Schich-

tencomplex nur ein System. Bei günstigem Aufquellen wird jedoch noch ein zweites schwächeres System bemerkbar, entweder nur unvollständig und durch einzelne Linien angedeutet oder vollständig und mit dem andern System ein regelmässiges Netz mit rhombischen Maschen bildend (in Fig. 42 sieht man die Oberfläche einer Bastzelle). Die stärkern Streifen haben z. B. eine Breite von 1,3—1,5 Mik., die schwächern von 0,8—1 Mik. In jedem System sind die weichen (dunkeln) und die dichten (hellen) Streifen ungefähr von gleicher Mächtigkeit.

Berücksichtigen wir bloss die stärkern Streifen, die meistens auch allein sichtbar sind, so bietet sich sogleich die Wahrnehmung dar, dass sie in den verschiedenen Schichten einer Membran einen ungleichen Verlauf nehmen. Gewöhnlich scheidet sich die Membran in zwei ungefähr gleich dicke Hälften, welche die entgegengesetzte Wendung der Spiralstreifen aufweisen. Diejenigen der äussern Hälfte steigen gewöhnlich südwestlich (rechts), die der innern südöstlich auf; ausnahmsweise kommt auch der umgekehrte Fall vor. In Fig. 41 sieht man die dichtgedrängten Streifen des äussern Schichtencomplexes (a—a); von den Streifen des innern Complexes (b—b) sind nur einzelne stärkere an dessen Oberfläche deutlich. Die Streifen der äussern Hälfte sind rücksichtlich ihrer Neigung sehr verschieden; der Winkel, den sie mit der Zellenaxe bilden, variirt von 25—75°, so dass sie also bald sehr steil, bald beinahe horizontal sind. Die innern Streifen dagegen steigen immer sehr steil empor; sie schneiden die Zellenaxe gewöhnlich unter einem Winkel von 15—25°. Nur selten beobachtet man, dass die äussern und die innern Streifen einer Membran die gleiche Neigung von 25° (aber in entgegengesetzter Richtung) besitzen. Ausnahmsweise vermindert sich die Steigung der innern Streifen noch mehr, so dass sie weniger steil als die äussern sind.

Einzelne besonders günstig aufgequollene Bastzellen

lassen selbst 3 und 4 Streifensysteme in verschiedenen Schichtencomplexen der gleichen Wand erkennen. Dabei scheint es aber, dass der Wechsel in der Wendung nur einmal eintritt, und dass einerseits die verschiedenen Schichtencomplexe der äussern, anderseits die der innern Hälfte, unter sich homodrom, nur durch einen ungleichen Neigungswinkel von einander abweichen.

Mit der Richtung der stärkern Spiralstreifen stimmt die Richtung der Porenkanäle überein; dieselben sind zusammengedrückt und erscheinen in der Flächenansicht der Zellwand als schmale Ellipsen. Häufig sind sie aber nur in der innern Hälfte der Zellwand deutlich und folgen dann meist einer südöstlichen (linkswendigen), zuweilen aber auch einer südwestlichen Spirale. Wenn die Porenkanäle auch in der äussern Partie der Membran gesehen werden, so haben sie hier die entgegengesetzte Neigung. An besonders günstigen Objekten kann man, bei vorsichtiger und langsamer Veränderung des Focus die verschiedenen Lagen des Porenkanales allmählich in einander übergehen sehen. So zeigte an einer Bastzelle mit exceptioneller Wendung der Spiralstreifen der Porenkanal bei Einstellung auf die äussere Oberfläche die Richtung einer südöstlichen Spirale; bei etwas tieferer Einstellung wurde er mit der Zellenaxe parallel; bei noch tieferer Einstellung neigte er sich nach der entgegengesetzten Seite zu einer südwestlichen Spirale; und als der Focus in der Nähe der Zellhöhlung anlangte, nahm der Porenkanal wieder die Richtung der Zellenaxe an. Die zusammengedrückten Porenkanäle dieser Bastzellen sind also um ihre eigene Axe gedreht; die Drehung beträgt etwa 60—90°. Fig. 45 giebt eine schematische Ansicht eines solchen Porenkanals.

Die Ringfasern werden zuweilen schon an unveränderten Bastzellen gesehen; doch treten sie dann meist nur vereinzelt auf. Um die ganze Substanz in Querstreifen auf

zulösen, bedarf es in der Regel eines bestimmten Quellungsgrades. Nicht selten beobachtet man an der nämlichen Bastzelle stellenweise spiralige und stellenweise ringförmige Streifung. Da dabei gewöhnlich die verschiedenen Stellen ungleich gequollen sind, so macht es den Eindruck, als ob verschiedene Quellungsgrade die Substanz der Zelle in Ring- oder Spiralstreifen zerlegen könnten. Doch ist es auch möglich und zugleich wahrscheinlicher, dass die beiden Streifenarten auf verschiedene Partieen einer Zelle vertheilt sind.

Die Natur der Ringstreifen lässt sich an den Bastzellen der Chinarinde fast ebenso gut studiren, wie an den Holzzellen der Coniferen. Sie haben auch die nämliche Anordnung wie dort und zeigen die gleichen Eigenthümlichkeiten des Vorkommens. Bald sind sie stärker und wenig zahlreich, bald sehr zahlreich und dichtgedrängt. Die beiden Systeme bilden mit der Zellenaxe den nämlichen Winkel, welcher meistens zwischen 65 und 70° beträgt, und schneiden sich symmetrisch. Wenn sie an der liegenden Bastzelle sich in senkrechter Stellung befinden, so sind sie jede unter einem Winkel von 70 bis 65° zur Zellenaxe und somit unter einem Winkel von 40 bis 50° zu einander geneigt, während sie bei jeder andern Stellung einen kleineren Winkel bilden und bei einer bestimmten Lage horizontal und parallel werden. Fig. 43 zeigt das Ende einer Bastzelle, welche durch concentrirte Schwefelsäure von der Oberfläche aus angegriffen und gelöst wird. Man sieht nur das eine System von Querstreifen in wenig schiefer Lage.

Die gekreuzte Spiralstreifung sowie die gekreuzte Ringstreifung ist jede für sich in einzelnen Fällen sicher und deutlich nachzuweisen. Es giebt indess eine Erscheinung, die man hin und wieder an den gequollenen Bastzellen der Chinarinde beobachtet, und über deren Deutung ich im Zweifel bin. Diess ist eine Querstreifung zwischen den

Spiralstreifen. Sie besteht in feinen, scharfen, oft zarten Rissen ähnlichen Querlinien, die meistens unterbrochen sind, und bald nur bei bestimmten Einstellungen, bald aber bei jeder Einstellung gesehen werden. Ich bemerke noch, dass ich sie gewöhnlich dann beobachtete, wenn nur das eine System von Spiralstreifen sichtbar war. Es bleibt nun fraglich, ob, wie es allerdings wahrscheinlicher ist, diese Querlinien den gleichen Schichten angehören, welche die Spiralstreifen enthalten, und ob sie in diesem Falle vielleicht das zweite System von Spiralstreifen mit sehr flacher Steigung darstellen, — oder ob einzelne Schichtencomplexe zwischen den übrigen eine besondere Structur besitzen. Uebrigens ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass es nicht Streifen, sondern zarte Querrisse sind; denn es ist Thatsache, dass die Substanz der verschiedenen Schichten ungleich aufquillt und dass sie in Folge dessen vielfache Verschiebungen erfährt. In Fig. 44 ist ein Stück einer solchen Zelle dargestellt, wo man an der Oberfläche Spiralstreifen und wenig schiefe Querstreifen beobachtet.

Die Bastzellen von Linum usitatissimum *Lin.*, für deren Untersuchung man alte Leinwand benutzen kann, zeigen im unveränderten Zustande Querlinien, welche entweder rechtwinklig oder schiefwinklig über die Zellen verlaufen und im letztern Falle oft sich kreuzen (Fig. 46). Beim Rollen des Fadens erscheinen sie bald schief, bald gerade; der Wechsel tritt je nach einer Viertelsumdrehung ein. Zuweilen sind sie auch etwas gebogen oder sonst unregelmässig und häufig bleiben sie beim Rollen dss Fadens nicht in allen Lagen deutlich. Meistens sind sie durch glatte kurze Internodien getrennt, so dass ein Knoten zwischen je zwei Internodien mit mehreren gekreuzten, oder auch parallelen, seltener mit einer einzigen oder mit zahlreichen Querlinien gezeichnet ist.

Diese Querlinien werden nicht durch die verschiedene

Dichtigkeit der Substanz hervorgebracht, sondern sind wirkliche Risse. Diess ergiebt sich klar aus dem Umstande, dass sie an trockenen in Oel liegenden Fäden noch deutlicher sichtbar sind als im Wasser. Die Zeichnung, welche der ungleiche Wassergehalt in befeuchteten Körpern hervortreten lässt, verschwindet im trockenen Zustande, so die Schichtung und Streifung. Die beschriebenen Risse stehen aber mit der verschiedenen Dichtigkeit der Substanz in gewissem Zusammenhang, und sind wohl nichts anderes als weiche Ringstreifenlamellen, welche sich in wirkliche Spalten verwandelt haben, sei es in Folge des Wachsthums, sei es in Folge des Austrocknens oder einer andern mechanischen Ursache. Lässt man die Leinwandfasern durch Schwefelsäure aufquellen, so treten oft zahlreiche und zarte Ringstreifen auf, welche mit den schon früher sichtbaren Rissen parallel laufen und sich ebenfalls schief durchkreuzen.

Den stärkern Querlinien entspricht meistens eine Biegung des Randes; häufig zeigen sich auch die innern Schichten, insofern man dieselben erkennt, an dieser Stelle verbogen. Dass eine solche Verbiegung der Schichten an allen Querlinien der trockenen Leinwandfasern vorhanden sei, auch wo man dieselbe nicht wahrnimmt, ergiebt sich aus der Beobachtung mit polarisirtem Lichte. Wenn die Zellen sich zu den Prismen in orthogonaler Stellung befinden und somit auf dem dunkeln Gesichtsfelde ebenfalls dunkel erscheinen, so sind alle Querlinien von Interferenzfarben erhellt. Da die Substanzmolecüle so orientirt sind, dass eine Elastizitätsaxe auf der Fläche der Schichten senkrecht steht, so ist es nothwendig, dass die Schichten in der erhellten Linie von dem geraden Verlaufe abweichen.

Die zahlreichen Ringstreifen, welche beim Aufquellen vermittelst Schwefelsäure sichtbar werden, sind gewöhnlich auf die Stellen der Leinwandfasern beschränkt, die ich als

Knoten bezeichnet habe. An den Internodien beobachtet man zuweilen zarte Spiralstreifen, bald nur ein System, bald zwei sich kreuzende und zur Zellenaxe ziemlich gleich geneigte Systeme.

An den Bastfasern von Cannabis sativa *Lin.*, auf welche Schwefelsäure einwirkt, beobachtet man ebenfalls theils Ringstreifen, theils Spiralstreifen. Die erstern sind schon im wenig veränderten Zustande deutlich.

Die Bastzellen im Blatte von Agave americana *Lin.* haben wenig verdickte Wände. Dieselben sind spiralig-gestreift mit südöstlicher Wendung. Die dichten Streifen erschienen in günstigen Fällen zartgegliedert, als ob sie aus einer Reihe von Knötchen beständen. Diese Erscheinung war aber nicht in der Art ausgebildet, dass sie den Anschein eines zweiten Streifensystems und somit einer eigentlichen Kreuzung hervorgerufen hätte.

Die Bastzellen von Vinca minor *Lin.* und V. major *Lin.* haben, wie diejenigen der Chinarinde, in der äussern und innern Membranhälfte antitrope Spiralstreifen. Die äussern sind südöstlich- (links), die innern südwestlich-gewunden; doch kommt auch das Umgekehrte vor. Die Neigung beider zur Zellenaxe ist beinahe die nämliche. Die Streifen sind ungleich stark; namentlich zeigen sich einzelne weiche Streifen breiter und spaltenförmig. Desswegen erscheint häufig die Masse in Bänder abgetheilt, welche je aus 2 bis 4 dichten Streifen bestehen, und welche den Eindruck machen, als ob sie durch Theilung eines einfachen Streifens entstanden wären. Auch Verzweigung der Streifen kommt hin und wieder vor. — Das zweite System, welches sich mit den stärkern Spiralstreifen kreuzt, wurde nur selten und undeutlich gesehen. Dagegen trat auch hier einige Mal die Erscheinung auf, welche an den Bastzellen der Chinarinde beobachtet wurde. Mitten in der Substanz und zwar, wie es schien, ziemlich zwischen den antitrop

gestreiften Schichtencomplexen zeigten sich zarte, unterbrochene Querstreifen, welche feinen Rissen sehr ähnlich waren und zuweilen ein Netz zu bilden schienen.

11. Quellungserscheinungen der Bastfasern.

Die Quellungserscheinungen können uns darüber Aufschluss geben, welche Verschiedenheit zwischen den Flüssigkeitsmengen besteht, die der nämliche räumliche Punkt in den verschiedenen Richtungen einlagert und wie sich die verschiedenen Partieen einer Membran in dieser Beziehung zu einander verhalten. Es handelt sich dabei, wie einleuchtet, namentlich um den Gegensatz einerseits zwischen weichen und dichten Lamellen (Schichten, Streifen), anderseits zwischen Schichtung und den beiden Streifungen. Andere Anforderungen kann man an die Quellungserscheinungen an und für sich nicht stellen.

Ich habe schon Eingangs von einem Versuche Crüger's gesprochen, durch Messungen an aufquellenden Membranen zu entscheiden, ob dieselben aus Primitivfasern bestehen oder nicht. Derselbe sagt (Bot. Zeit. 1854 p. 853), es gebe drei Möglichkeiten für die Einlagerung der Feuchtigkeit: A zwischen die Primitivfasern, B zwischen die Schichten, C zwischen die Molecüle. Ist schon dieser Gegensatz auffällig, so zeigen die Betrachtungen, die daran geknüpft werden, wie wenig klar der Verfasser über seine Aufgabe ist. Es musste sich für seine Auffassung vor Allem darum handeln, ob die sogenannten Fasern bei der Quellung der Membran ebenfalls quellen, somit sich verlängern oder nicht. Diess war leicht durch Messung festzustellen. Wenn die Länge der Zelle durch l und der Winkel, den die Faser mit der Axe bildet, durch α ausgedrückt wird, so ist die mit x bezeichnete Länge der Faser

$$x = \frac{l}{\text{Cos } \alpha}$$

und es verhält sich, wenn die analogen Grössen in der gequollenen Zelle l' und α' sind, die Länge der Faser vor und nach der Quellung wie

$$\frac{l}{\text{Cos } \alpha} : \frac{l'}{\text{Cos } \alpha'}.$$

Zunächst ist festzustellen, dass, wie sich zum Voraus annehmen liess, die Spiralstreifen beim Aufquellen der Membran sich verlängern. Diess ergiebt sich sowohl aus vielen Messungen Crüger's, als aus meinen eigenen Beobachtungen. — Ferner konnte auf ähnliche Weise ermittelt werden, wie gross die Ausdehnung in einer zu den Fasern rechtwinkligen Richtung ist. Daraus liessen sich für das Verhalten der Membranen nicht uninteressante Thatsachen gewinnen. Für den Zweck aber, für den Crüger seine Beobachtungen anstellte, nämlich für die Entscheidung der Primitivfaserfrage, konnten sie selbstverständlich nicht verwerthet werden. Denn erstens hat die Existenz der Primitivfaser nichts damit zu thun, ob sie Quellungsfähigkeit besitze oder nicht, und zweitens lässt sich durch Messung nur ermitteln, ob ein Aufquellen in der Längsrichtung der Faser, nicht aber ob ein solches in ihrer Querrichtung stattgefunden habe.

Zur Erledigung der Fragen, welche sich bezüglich der Quellungserscheinungen darbieten, bedarf es umsichtiger Behandlung und grosser Genauigkeit im Messen. Derjenige, der sich mit solchen Untersuchungen beschäftigt hat, und weiss, wie viel Zeit, Mühe und misslungene Versuche dazu gehören, um nur eine einzige sichere Angabe machen zu können, erstaunt daher billig über den Wald von Zahlen, welche der Verfasser vorführt. In der That erweisen sich dieselben als im höchsten Grade unzuverlässig.

Als Beleg genügt die Thatsache, dass in einer ganzen Reihe von Fällen die Messungen Crüger's eine beträchtliche Verkürzung des Spiralstreifens während des Quellens

ergeben, denn es ist nach seiner Angabe einerseits die Zelle kürzer, anderseits die Steigung der Streifen steiler geworden. Es versteht sich von selbst, dass diess eine Unmöglichkeit ist. Im günstigsten Falle könnte der Spiralstreifen seine ursprüngliche Länge behalten, wenn nämlich die Einlagerung der Wassertheilchen und die Ausdehnung ausschliesslich rechtwinklig zu demselben erfolgte. Unter jeder andern Voraussetzung muss er an Länge zunehmen. Wo so grobe Irrthümer vorkommen, ist der Ausspruch gerechtfertigt, dass die Messungen Crüger's vollständig unbrauchbar sind.

Was meine eigenen Untersuchungen betrifft, so war es mir zwar nicht möglich, das Maass der Aufquellung in den Richtungen der beiden Streifensysteme zu bestimmen. Die Unsichtbarkeit der Streifen in den geringern Quellungsgraden und der Umstand, dass dieselben in den verschiedenen Schichten ungleich zur Zellenaxe geneigt sind, vereiteln bis jetzt alle Versuche, zu sichern Messungen zu gelangen. Doch gewähren die gewonnenen Resultate immerhin einiges Interesse, und geben Fingerzeige für fernere Untersuchungen.

Als Quellungsflüssigkeiten wurde Schwefelsäure und Kupferoxydammoniak angewendet, erstere mit und ohne Jod. An der dickwandigen Bastzelle unterscheidet man beim Aufquellen drei verschiedene Theile, die gewöhnlichen Wandschichten, die äusserste Schicht und den Inhalt. Der Inhalt erscheint als ein dünner, fadenförmiger, meist hin und her gebogener Strang, der durch Jod und Schwefelsäure sich gelb färbt (Fig. 55,a—a; 54,a).

Die äusserste Membranschicht (primäre Membran, Oberhäutchen) widersteht den Quellungsmitteln manchmal energisch, wie diess bereits von Cramer (Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1857) beobachtet wurde und färbt sich durch Jod und Schwefelsäure gelb bis braun, während die stark aufquellenden übrigen Membranschichten schön gebläut werden. Sie wird durch

die letztern meist unregelmässig zerrissen und bedeckt die Gallerte als Flocken und Fasern. Diess beobachtet man z. B. bei den Bastzellen der Chinarinde.

Zuweilen vermag das Oberhäutchen den ganzen Quellungsprozess so zu stören, dass man keine Messungen anstellen kann. Diess ist besonders bei den Bastzellen des Hanfes der Fall. Das nicht aufquellende Oberhäutchen wird auch hier zerrissen. Da es aber eine bedeutende Zähigkeit besitzt, so schnürt es die von ihm umschlossene, sich ausdehnende Substanz stellenweise zusammen. Gewöhnlich bildet sich in demselben eine schraubenförmige Spalte, durch welche die innere Substanz heraustritt. An der stark aufgequollenen Bastfaser stellt dann das Oberhäutchen ein schmales Spiralband dar, welches sie mehr oder weniger stark einschnürt (Fig. 54,b). Stellenweise, oft in regelmässigen Intervallen, geht das Schraubenband in Ringe über (Fig. 55,b; die Windung c liegt auf der zugekehrten, d auf der abgekehrten Seite), so dass die Zelle rosenkranzförmig erscheint. Zuweilen sind, statt eines, zwei Spiralbänder vorhanden. Die Wendung derselben ist immer südöstlich (links).

Wenn eine Bastfaser deutlich ausgebildete Ringstreifen hat, so werden dieselben zuerst von dem Quellungsmittel angegriffen. An den Bastzellen des Hanfes bläuen sich bei Einwirkung von Jod und Schwefelsäure einzelne besonders entwickelte weiche Ringstreifen und bilden gefärbte Querlinien, während die übrige Substanz noch farblos ist. Besonders aber sind es die Leinfasern, an denen sehr bemerkenswerthe Erscheinungen auftreten. An diesen Zellen wechseln, wie ich schon früher erwähnt habe, Ringstreifen und Spiralstreifen oft in regelmässiger Weise, so dass sie wie gegliedert erscheinen. Die Gelenke sind durch einige Ringstreifen bezeichnet, an den Internodien wird beim Aufquellen Spiralstreifung sichtbar.

Die Wirkung der Schwefelsäure giebt sich zuerst an den durch Ringstreifen charakterisirten Gelenken kund. Dieselben werden knotenförmig aufgetrieben. Die aufgequollene Masse blättert sich von aussen nach innen gleichsam in Schichten ab (Fig. 47), zerfällt dann in Körnchen und verschwindet bald dem Auge gänzlich. Die Bastfasern zeigen nun das entgegengesetzte Verhalten von früher: während bei der ersten Einwirkung der Säure die Gelenke durch die aufquellende Substanz verdickt waren, sind sie jetzt, weil diese Substanz gelöst wurde, verdünnt (Fig. 48). — Später zerfällt die Bastfaser in isolirte spindelförmige Stücke. Fig. 49 zeigt ein solches Stück mit den äussern stark aufgequollenen und im Verschwinden begriffenen Schichten. Zuweilen beobachtet man Spindeln jederseits mit einem pyramidenförmigen Aufsatz von weicher, zart geschichteter Substanz, der die Dicke der Faser um das Sechsfache übertreffen kann.

Dieses eigenthümliche Verhalten der Bastzellen von Linum wird durchaus nicht immer beobachtet, wenn man Schwefelsäure mit denselben zusammenbringt. Es scheint vielmehr auf eine ganz bestimmte Concentration derselben oder auf einen bestimmten Grad ihrer Einwirkung beschränkt zu sein. Es ist nicht selten der Fall, dass von einem grössern Präparat nur auf einer kleinen Stelle die Fäden in der angegebenen Weise in Stücke zerfallen, während alle übrigen andere Quellungserscheinungen zeigen. Uebrigens hängt es auch davon ab, wie der Schwefelsäurestrom mit den Zellen in Berührung kommt. Trifft er auf das Ende, so erweitert sich dasselbe trompetenförmig. Trifft er aber auf die Seite und umspült somit gleichzeitig die ganze Zelle, so treten die knotenförmigen Anschwellungen auf. Endlich hat auch die vorgängige Behandlung der Leinfaser einigen Einfluss. Die Abblätterung der Schichten wurde

namentlich schön an solchen gesehen, die in Salpetersäure macerirt worden waren.

Ein concentrirteres Lösungs- oder Quellungsmittel greift die Substanz von der Fläche aus an und schreitet allmählich nach innen vor, wie es in dem vorhin beschriebenen Versuche der Fall war. Ist dasselbe sehr verdünnt, so durchdringt es sogleich die ganze Substanz und übt die quellende Wirkung in allen Punkten gleichzeitig. Ein Mittel von mittlerer Concentration dringt mit mässiger Schnelligkeit ein; die ganze Substanz dehnt sich aus, aber die äussern Partieen eilen den innern voran und sind stärker aufgequollen als diese. Dadurch werden bemerkenswerthe Veränderungen an den Präparaten bewirkt.

Vorerst muss ich bemerken, dass in Folge der Quellung die Bastzellen dicker und kürzer werden. Nachher werde ich näher darlegen, in welchen Verhältnissen diess der Fall ist. Die von aussen nach innen fortschreitende Wirkung eines Quellungsmittels von mittlerer Concentration macht sich nicht bloss dadurch geltend, dass die Enden sich erweitern und mehr oder weniger trompetenförmig werden, sondern auch dadurch, dass ein äusserer Schichtencomplex sich stärker verkürzt als der innere. Eine Zelle in diesem Stadium macht den Eindruck, als ob die innern Schichten stärker in die Länge gewachsen wären, als die äussern.

Es lässt sich diess sehr schön an den Bastzellen des Leins nachweisen. Wenn man dieselben in verdünnter Schwefelsäure oder in Kupferoxydammoniak aufquellen lässt, so treten häufig an dem Ende des Fadens die innern Schichten heraus. Schneidet man die Fäden in kurze Stücke, so treten sie an beiden Enden heraus (Fig. 52). Zuweilen scheidet sich die ganze Wanddicke in drei Partieen, welche an den Enden ebensoviel Absätze bilden (Fig. 53).

In längern Fäden, wo die innern Schichten nicht heraustreten können, biegen sich dieselben wellenförmig (Fig. 51).

Man bemerkt auch oft, dass an den sich auf einander verschiebenden Schichtencomplexen je die innerste Schicht wellenförmig geworden ist (Fig. 50). Es beweist diess, dass die Schichten nicht etwa nach Complexen sich gleich verhalten, sondern, dass jede äussere das Bestreben hat, sich stärker zu verkürzen, als die nächst innere. Die dadurch bewirkte Spannung vermag aber nur an einer oder zwei Stellen die Schichten von einander zu trennen und auf einander zu verschieben. An diesen Stellen bilden sich wirkliche Spalten, wie sowohl die Seitenansicht als der Querschnitt zeigt.

Um einen Begriff von den obwaltenden Differenzen zu geben, theile ich folgende Messungen mit. In dem kurzen Fadenstück, welches in Fig. 59 von der Seite und in der Queransicht dargestellt ist, waren die äussern Schichten 15, die innern 19 Mik. lang. In drei andern Stücken, ähnlich wie Fig. 52, wurden folgende Längen gefunden, wobei natürlich nicht die geraden Entfernungen zwischen den Endpunkten, sondern die Krümmungen gemessen wurden.

	Mik.	Mik.	Mik.
Aeusserer Rand des äussern Schichtencomplexes	66	75	70
Innerer „ „ „ „	71	88	82
Aeusserer Rand des innern Schichtencomplexes	92	104	111
Innerer „ „ „ „	100	119	120

Die stärkere Verkürzung der äussern Schichten ist zwar zunächst eine Folge der von aussen nach innen fortschreitenden Wirkung des Quellungsmittels. Indessen bleibt auch nach längerer Einwirkung noch ein Unterschied in der Länge der Schichten zurück, so dass die inneren fortwährend die äusseren überragen. Diess beweist, dass die äussern Schichten an sich die Fähigkeit besitzen, sich stärker zu verkürzen, als die innern; eine Fähigkeit, die aber nur dann sich realisirt, wenn durch ungleichzeitiges Aufquellen

die Spannung zwischen den Lamellen der Membran so gross wird, dass eine Trennung und Verschiebung erfolgt.

Die Bastzellen des Leins eignen sich ganz gut, um daran die während des Aufquellens erfolgende Verkürzung und Verdickung zu messen. Sie werden zu diesem Ende in kurze Stücke geschnitten, damit das Quellungsmittel möglichst gleichmässig einwirke. Neben Stücken, deren innere Schichten, wie vorhin beschrieben wurde, sich herausschieben, und andern, die ohne gerade diese Erscheinung zu zeigen, doch an den Enden stärker aufquellen, giebt es auch solche, die cylindrisch bleiben. An den letztern wurden folgende Zahlen, welche die Dimensionen in Mikromillimetern ausdrücken, gewonnen:

	1	2	3	4	5	6	7
Länge in Wasser	85	78	73	71	51	53	50
Länge in Kupferoxydammoniak	42	47	33	55	15	33	34
Breite in Wasser	17	18	20	15	19	16	19
Breite in Kupferoxydammoniak	86	89	121	47	93	61	46
Cylinderfläche in Wasser	4541	4413	4589	3347	3045	2665	2986
Cylinderfläche in Kupferoxydammoniak	11352	13147	12549	8124	4384	6327	4915
Querschnitt in Wasser	227	255	314	177	284	201	284
Querschnitt in Kupferoxydammoniak	5811	6224	11504	1736	6796	2924	1662
Kubikinhalt in Wasser	19295	19890	22922	12567	14484	10653	14200
Kubikinhalt in Kupferoxydammoniak	244062	292528	379632	95480	101940	96492	56508

Bei folgenden zwei Beispielen wurden während des langsamen Aufquellens mehrere Messungen vorgenommen:

8	in Wasser	in Kupferoxydammoniak		
Länge	38	33	25	21
Breite	17	30	42	55
Cylinderfläche	2030	3111	3300	3630
Querschnitt	227	707	1386	2377
Kubikinhalt	8626	23332	34650	49917
9				
Länge	44	35	31	24
Breite	18	31	38	63
Cylinderfläche	2489	3410	3702	4752
Querschnitt	255	755	1135	3118
Kubikinhalt	11220	26425	35185	74832

Wie aus diesen Messungen ersichtlich ist, kann sich ein länglicher Cylinder durch das Aufquellen in eine flache Scheibe verwandeln. Derselbe kann sich nämlich auf $^1/_3$, selbst auf $^1/_4$ und $^1/_5$ seiner ursprünglichen Länge verkürzen, während sein Durchmesser bis auf das 4-, selbst bis auf das 5- und 6fache sich ausdehnen kann. Damit ist natürlich immer eine beträchtliche Volumenzunahme verbunden.

Ich habe den Messungen die Berechnung der Seitenfläche, des Querschnittes und des Volumens des Cylinders beigefügt. Auf allzugrosse Genauigkeit dürfen diese Zahlen nicht Anspruch machen, indem nicht selten während des Aufquellens die regelmässige Form etwas alterirt wird. Doch ist diess von keinem Belang, da es sich immer um sehr grosse Differenzen handelt. Der Querschnitt vergrössert sich auf das 10-, 20- und 30fache, während die Cylinderfläche nur auf das $1^1/_2$—3fache zunimmt. Wie die Seitenfläche des Cylinders verhalten sich die einzelnen Schichten desselben.

Man könnte also auch sagen, eine die Axe unter einem rechten Winkel schneidende Molecularschicht wachse durchschnittlich 10mal mehr in die Fläche, als eine solche,

welche in Form eines Cylindermantels die Axe concentrisch umschliesst. Doch wäre es jedenfalls eine ganz irrthümliche Vorstellung, wenn man annehmen wollte, es rücken beim Aufquellen in der erstgenannten Fläche die Molecüle 10 Mal weiter aus einander als in der zweiten. Die Einwirkung der Quellungsmittel hat nämlich ohne Zweifel ein Zerfallen der Molecüle in kleinere und zugleich eine theilweise Verschiebung der letztern zur Folge.

Noch viel irriger wäre es, wenn man aus der Thatsache, dass die aufquellenden Cylinder sich verkürzen, den Schluss ziehen wollte, es rücken die Molecüle in der Längsrichtung zusammen. Denn mit dem Kürzerwerden findet eine Drehung des Cylinders statt, was man an den Spiralstreifen deutlich sieht. Ihre Windungen werden niedergedrückt, so dass sie weniger steil ansteigen und mit der Axe einen grössern Winkel bilden. Dabei wird jeder einzelne Streifen absolut länger, und ohne Zweifel gilt dasselbe für die Molecularreihen, die wohl mit den Streifen in der Richtung zusammenfallen. Da beim Aufquellen die Cylinderfläche und ebenso jede einzelne mit ihr concentrische Molecularschicht auf eine grössere Fläche sich ausdehnt, so ist die Möglichkeit vorhanden, dass, vermöge einer für die gegebene Molecularanordnung günstigen Drehung je die benachbarten räumlichen Punkte in allen Richtungen sich von einander entfernen.

Die mitgetheilten Messungen sind an Fadenstücken angestellt, welche durch Kupferoxydammoniak aufquellen. In Berührung mit Schwefelsäure verhalten sie sich gleich. Die Einwirkung beginnt ebenfalls an den Enden der Stücke und schreitet von da nach der Mitte fort. An den sich verkürzenden und verdickenden Fasern werden die Spiralwindungen der Streifen ebenfalls niedriger. So betrug der Winkel zwischen denselben und der Zellenaxe an einer

wenig gequollenen, 21 Mik. dicken Faser 14°, an derselben Faser aber, als sie 42 Mik. dick geworden, 35°.

Die Verkürzung der aufquellenden Bastzellen wurde beobachtet, wenn dieselben im Wasser lagen, und darauf mit Kupferoxydammoniak oder Schwefelsäure behandelt wurden. Es frägt sich, ob dieselbe auch schon erfolge, wenn die trockenen Bastfasern sich mit Wasser imbibiren. Diese Frage wurde bereits vor geraumer Zeit von Schleiden besprochen. Veranlassung dazu fand er in Aeusserungen von Link und Meyen. Ersterer sagt (Elem. phil. bot. Edit. 1. p. 366), die trockene und todte Pflanzenfaser ziehe die Feuchtigkeit an und verkürze sich dabei. Er führt keine Thatsachen an und wurde, wie Schleiden wohl richtig vermuthet, durch das Factum, dass ein Seil beim Benetzen straff wird, zu seinem Ausspruche veranlasst. Meyen (Pflanzenphysiol. I. 30) geht von dem Ausspruche Link's als von einer sichern Thatsache aus und sucht diese durch seine Theorie zu erklären, dass die Membran aus Spiralfasern bestehe; dieselben seien hygroscopisch und ziehen sich bei der Befeuchtung in ihre Windungen zusammen.

Schleiden (Wiegmann's Archiv 1839 Bd. I. 274) erklärt die Annahme einer Verkürzung für widersinnig und die Thatsache für falsch, indem beim Befeuchten immer Ausdehnung erfolge. Am geringsten sei dieselbe bei den Bastfasern; bei denjenigen von Linum usitatissimum schätze er sie auf 0,0005 und weniger.

Ich konnte bei verschiedenen Bastzellen keine Differenz in der Länge wahrnehmen, wenn sie aus dem trockenen in den befeuchteten Zustand übergiengen. Eine trockene, gerade Leinfaser von 0,349 M. M. Länge schien, als sie sich mit Wasser imbibirte, genau die gleichen Dimensionen zu behalten. Doch wäre es voreilig, daraus einen Schluss ziehen zu wollen. Die Bastfasern nehmen so wenig Wasser

auf, dass die Veränderung ihrer Länge unbemerkbar klein ausfallen muss.

Die Angabe Schleidens verdient keine Berücksichtigung. Denn eine so äusserst geringe Zunahme von 0,0005 kann gar nicht beobachtet werden. An einem Faserstück von 100 Mik. Länge müsste eine Verlängerung um 0,05 Mik., an einem solchen von 400 Mik., eine Verlängerung von 0,2 Mik. gemessen werden können. Die Zumuthung ist der Art, dass es fast auf eine Mystification abgesehen scheint.

Es ist also unmöglich, durch direkte Messung festzustellen, ob die Bastfasern bei der Befeuchtung mit Wasser die nämliche Länge behalten, ob sie länger oder kürzer werden. Die Frage bleibt ungelöst. Wenn freilich die Analogie ein Recht hätte, so würde sie es wahrscheinlich machen, dass die benetzten Bastfasern sich äusserst wenig verkürzen. Denn, wie es scheint, gilt sonst für alle andern Fälle die Regel, dass ein weiteres Aufquellen durch Säuren oder Alkalien in gleichem Sinne thätig ist, wie die Imbibition mit Wasser, dass also beim Benetzen mit Wasser und bei der Einwirkung stärkerer Quellungsmittel im Allgemeinen analoge Formveränderungen erfolgen.

Die bisher mitgetheilten Beobachtungen beziehen sich auf Dimensionsveränderungen, welche die liegenden Bastzellen wahrnehmen lassen, also auf die Verhältnisse, welche zwischen der Länge und dem Durchmesser oder dem Umfange, ferner zwischen der Cylinderfläche und dem Querschnitt bestehen. Die Beobachtung von Querschnitten giebt uns Aufschluss über die Verhältnisse zwischen den Dimensionsveränderungen des Radius oder der Dicke und des Umfanges.

Für diese Untersuchungen eignen sich die Leinfasern weniger gut. Doch lassen sich an denselben einige bemerkenswerthe Thatsachen nachweisen. Die aufquellende Zelle zeigt gewöhnlich in der Querschnittsansicht die innern

Schichten mehr oder weniger verbogen (Fig. 57). Daraus folgt, dass dieselben in tangentialer Richtung stärker aufquellen, als in radialer. — Die innern Schichten dehnen sich ferner in tangentialer Richtung stärker aus, als die äussern Schichten. Diess verursacht zuweilen ein Platzen der äussern (Fig. 58). Die entzwei geborstene äussere Hälfte der Wandung löst sich manchmal theilweise von der innern Hälfte ab und streckt sich mehr oder weniger gerade. Diess beweist, dass an ihr ebenfalls die innern Schichten in tangentialer Richtung stärker sich ausdehnen als die äussern.

Für diese Untersuchungen bieten die Bastzellen der Chinarinde ein vorzügliches Objekt. Dieselben quellen in Kupferoxydammoniak wenig auf; in concentrirter Schwefelsäure dagegen mit oder ohne Jod quellen sie sehr stark auf und lassen eine Unzahl von zarten Schichten zum Vorschein kommen. An Querschnitten beobachtet man gewöhnlich während des Aufquellens, dass zuerst die äussersten Schichten einreissen, und dass der radiale Riss sich von Schicht zu Schicht nach innen fortpflanzt. Ein innerster Schichtencomplex von verschiedener Grösse bleibt ganz (Fig. 56).

Rücksichtlich der Ausdehnung wurden folgende Messungen angestellt; sie werden dadurch erleichtert, dass sehr oft eine markirte Grenze zwischen einer äussern und innern Wandhälfte sichtbar ist. In einer solchen Zelle war der innere Schichtencomplex oval, der äussere rundlich-oval. Der letztere platzte und bildete ein nach und nach sich fast gerade streckendes Band. Die innere Partie bekam bloss einen kleinen radialen Riss, der kaum zur Hälfte gegen das Centrum sich erstreckte.

I.	Lineare Dimensionen.					Quadrat-inhalt.
a. Innere Partie in Wasser	Radien = 9,5	und	15,5	Mik.		462 M.
b. Innere Partie in Schwefelsäure	„ = 23	„	30,5	„		2205 „
c. Innere Partie in Schwefelsäure später	„ = 32	„	40	„		4023 „
d. Aeussere Partie in Wasser	Dicke = 12	bis	16	„		1617 „
e. Aeussere Partie in Schwefelsäure	„ = 46 M.	Breite =	163	„		7498 „
f. Aeussere Partie in Schwefelsäure später	„ = 90 „	„	= 170	„		15300 „

Von der innern Partie wurden die grosse und kleine Axe gemessen und daraus der Quadratinhalt berechnet (a, b, c). Für die äussere Partie des im Wasser liegenden Präparats (d) wurde der ganze Querschnitt aus den beiden Axen berechnet und davon der Inhalt der innern Partie (a) abgezogen. Die durch die erste Einwirkung der Schwefelsäure entzwei gerrissene äussere Partie rollte sich soweit ab, dass sie einen Kreisquadranten darstellte; ihr äusserer Umfang hatte, als Kreisbogen gemessen, eine Länge von 176, der innere von 150 Mik., was eine mittlere Breite von 163 ergiebt (e). Die letzte Messung wurde vorgenommen, nachdem durch neuen Zusatz von Schwefelsäure ein stärkeres Aufquellen erfolgt war (f).

Eine zweite Zelle, die an der ersten anklebte und die gleiche Einwirkung des Quellungsmittels erfuhr, ergab folgende Messungen:

II.	Lineare Dimensionen.	Quadratinhalt.
a. Innere Partie in Wasser	Radien = 12 und 9 Mik.	339 M.
b. Innere Partie in Schwefelsäure	„ = 24 „ 19 „	1433 „
c. Innere Partie in Schwefelsäure später	„ = 36 „ 29 „	3281 „
d. Aeussere Partie in Wasser	Dicke = 24 Mik.	2829 „
e. Aeussere Partie in Schwefelsäure	„ = 64 „ Breite = 165 „	10560 „
f. Aeussere Partie in Schwefelsäure später	„ = 128 „ „ = 173 „	22144 „

Die innere Partie spaltete sich auch hier in ihrer äussern Hälfte durch einen radialen Riss. Die äussere Partie rollte sich bei der ersten Einwirkung der Schwefelsäure ebenfalls so weit ab, dass der äussere Umfang einen Kreisquadranten bildete; derselbe hatte, als Bogen gemessen, eine Länge von 202 Mik., der innere Umfang dagegen 128 Mik., also im Mittel 165 Mik.

An zwei andern Durchschnitten wurden folgende Messungen gemacht:

III.	Innere Partie.	Aeussere Partie.
a. In Wasser	Radius = 15,5 Mik.	Radius = 16 Mik.
b. In Schwefelsäure	„ = 42 „	„ = 80 „
c. In Schwefelsäure später	„ = 48 „	„ = 88 „
d. In Schwefelsäure noch später	„ = 54 „	„ = 112 „
IV.		
a. In Wasser	Radien = 12 und 14 M.	Radien = 14 u. 16 M.
b. In Schwefelsäure	„ = 44 „ 50 „	„ = 96 „ 110 „

Aus den eben mitgetheilten Beobachtungen ergeben sich folgende Resultate für die Bastzellen der Chinarinde, die in Schwefelsäure aufquollen.

1. Die äusserste Schicht dehnte sich in tangentialer Richtung beinahe gar nicht aus. In den Durchschnitten I. und II. war der Umfang der Zelle in Wasser (d) fast ebenso gross wie der äussere Rand der durch Schwefelsäure gequollenen und zersprengten äussern Partie (e); an der Zelle I mass jener 165 Mik., dieser 176 Mik., an der Zelle II jeder 202 Mik.

2. Die innerste Schicht der äussern Partie dehnte sich in tangentialer Richtung an den beiden Durchschnitten I und II ungefähr auf die doppelte Breite aus, an I von 82 auf 150 Mik., an II von 66 auf 126 Mik. nach der ersten Einwirkung der Schwefelsäure; nach neuem Zusatz von Säure war die Ausdehnung auf etwas mehr als das doppelte gestiegen.

3. Die ganze äussere Partie wuchs in radialer Richtung auf das 5—7fache der ursprünglichen Grösse.

4. Die innere Partie mass nach der Quellung im Durchmesser $2^1/_2$—$3^1/_2$mal soviel, als vor derselben. Insofern sie nicht von aussen her einriss, dehnten sich ihre einzelnen Schichten ebenso stark in tangentialer Richtung aus, als in radialer.

5. Vergleicht man die äussere und die innere Partie von I und II mit einander, so nahm der Flächeninhalt beider Partieen fast in gleichem Masse zu; aber die innere wuchs in allen Richtungen gleichmässig, die äussere vorzugsweise in radialer Richtung.

Vergleichen wir die Ergebnisse der Untersuchungen über die Quellungserscheinungen, welche an den Bastzellen der Chinarinde, des Leins und des Hanfes durch Kupferoxydammoniak oder Schwefelsäure hervorgebracht werden, so lassen sich folgende allgemeine Sätze aufstellen.

I. Das Oberhäutchen („primäre Membran") widersteht den Quellungsmitteln energisch, und dehnt sich in den Flächen-

dimensionen nicht aus. Es wird entweder in Flocken oder Bänder zerrissen.

II. Wenn an den Bastzellen die Ring- und Spiralstreifen zonenweise abwechseln, so sind es die Ringstreifenzonen, welche zuerst aufquellen. Sie lösen sich auch zuerst auf und verursachen das Zerfallen der Bastfasern in kurze Stücke.

III. Beim Aufquellen wird die Bastfaser und ebenso jede einzelne Schicht derselben kürzer und dicker, wobei eine Drehung um die Axe erfolgt und die Windungen der Spiralstreifen niedergedrückt werden.

IV. Die Volumenzunahme der einzelnen concentrischen Lamellen ist ungefähr gleich gross, oder nur wenig beträchtlicher bei den innern. Alle Lamellen haben ferner das Bestreben, stärker in die Dicke als in die Fläche aufzuquellen; aber rüchsichtlich der Quantität besteht eine bedeutende Differenz zwischen aussen und innen. Die äussersten Schichten haben nämlich verhältnissmässig die grösste Neigung zur Verdickung und die grösste Abneigung in die Fläche zu wachsen. Dieser Gegensatz zwischen Dicken- und Flächenwachsthum wird allmählich schwächer, je mehr die Lamellen nach innen liegen.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

1 (1000). Stück eines aus den Epidermiszellen der Fruchtwandung von Salvia Horminum *Lin.* herausgetretenen Gallertschlauches. Aus dem oben zerrissenen Schlauche sind die beiden Spiralbänder, deren Streifen man bei a in der Durchschnittsansicht, bei b in der Flächenansicht sieht, herausgezogen.

2 (1000). Kleines Stück des Spiralbandes aus dem Gallertcylinder der Samenoberhautzellen von Collomia coccinea *Lehm.* in Kupferoxydammoniak, von der Fläche gesehen. Man beobachtet ausser der stärkern Längsstreifung zwei sehr zarte sich kreuzende Spiralstreifungen.

3 (1000). Stück eines im Wasser liegenden Samenhaares von Dipteracanthus ciliatus *Nees.* a äussere Membranschicht mit den Ring- und Spiralfasern. b herausgetretener Gallertschlauch.

4 (1000). Querschnitt durch einen solchen Gallertschlauch, an welchem man zwischen der äussern dichten Schicht und dem dunkeln Lumen 4 stärkere dichte Schichten wahrnimmt.

5 (500). Ein derartiger Querschnitt, welcher zwischen der äussern dichten Schicht und dem dunkeln Lumen bloss eine strukturlose Gallerte erkennen liess.

6 (1000). Gallertschlauch von Dipteracanthus mit verbogener Spiralstreifung, welche sich bei a in ein 6streifiges Band abrollt.

7 (1000). Ebenso; das sich abrollende Band besteht aus vier Streifen.

8 (200). Eine Baumwollenfaser in sehr verdünnter Schwefelsäure, bei a mit südöstlicher, bei b mit südwestlicher Wendung.

9 (200). Eine ebensolche, in etwas concentrirterer Säure, bei a mit südöstlicher Wendung der Spiralstreifen und südwestlicher Drehung der ganzen Zelle; bei b umgekehrt.

10 (1000). Stück eines aus den Epidermiszellen der Fruchtwandung von Salvia Aethiopis *Lin.* herausgetretenen Gallertschlauches.

11 (1000). Querschnitt durch die trockene Epidermis derselben Pflanze, in Glycerin beobachtet. Die innere Lamelle der Membran (welche beim Aufquellen sich als Spiralband abrollt) ist dichter und prismatisch.

12 (1000). Querschnitt durch einen aus den Epidermiszellen der Fruchtschale von Ocimum basilicum *Lin.* herausgetretenen Gallertschlauch. In der Zellhöhlung liegen durch Jod gefärbte Stärkekörner.

13 (1000). Kleines Stück eines solchen Schlauches, an der Fläche gesehen. Die Zeichnung zeigt die oberflächlichen Streifen; die innersten sind durch die punktirten Linien angedeutet. l Zellhöhlung.

Tafel II.

14 (500). Dickwandige Holzzelle der Fichte (Abies excelsa *Poir.*) in verdünnter Schwefelsäure, mit Ringstreifen.

15 (500). Ebenso, mit wenigen sehr deutlichen Ringstreifen.

16 (500). Ebenso, mit eigenthümlichem Verhalten der Streifen (Pag. 129).

17 (500). Eine dickwandige Holzzelle der Fichte, welche durch concentrirte Schwefelsäure von dem einen Ende aus aufgelöst wird.

18 (350). Dünnwandige Holzzelle der Fichte in verdünnter Schwefelsäure; von den Ringstreifen treten einzelne stärker hervor.

19 (600). Membran einer dickwandigen Holzzelle der Fichte, welche die gleiche Lage wie Fig. 18 hat, in stärkerer Säure.

20 (600). Membran einer dünnwandigen Holzzelle in gleicher Lage wie Fig. 18 und 19, ebenfalls in stärkerer Säure.

21 (350). Dünnwandige Holzzelle wie Fig. 18, aber in der Lage, dass die beiden Streifensysteme fast horizontal verlaufen, also etwa um 90° aus der Stellung von Fig. 18 gedreht, in verdünnter Schwefelsäure.

22 (750). Membran einer dickwandigen Holzzelle im Profil gesehen. In concentrirter Schwefelsäure haben sich die dichten Areolen deutlich von einander getrennt, nach unten hin sind dieselben bis zur Undeutlichkeit aufgequollen.

23 (700). Dünnwandige Holzzelle der Fichte, mit Spiralstreifen zwischen den Porenhöfen.

24 (700). Ebenso, an der ganzen Fläche mit Spiralstreifen besetzt.

25 (1200). Spiralstreifung an der porenlosen Stelle einer dünnwandigen Holzzelle. Durch Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure und Jod haben die Streifen ein gegliedertes Ansehen erlangt; der Streifen a theilt sich in zwei.

26 (700). Gekreuzte Spiralstreifen an der porenlosen Stelle einer dünnwandigen Holzzelle, bei Einwirkung von Jod und Schwefelsäure.

27 (1000). Zwei Querschnitte durch dickwandige Holzzellen der Fichte, mit Jod und concentrirter Schwefelsäure behandelt.

28 (600). Membran einer dickwandigen Holzzelle, welche die gleiche Lage wie Fig. 21 hat, in stärkerer Schwefelsäure.

29 (500). Holzzelle von Taxus baccata Lin., mit concentrirter Schwefelsäure behandelt (Pag. 131).

30 (1000). Holzzelle von Lonicera spec., mit Spiralfasern, Poren und Spiralstreifen.

31 (1000). Porenhof auf den Holzzellen der Fichte.

32 (500). Spiralgefäss aus dem Blüthenschafte von Hyacinthus orientalis *Lin.*, mit concentrirterer Schwefelsäure behandelt (Pag. 138).

33 (2000). Längsschnitt durch eine Gefässwandung mit einem Porus im Holze von Robinia Pseudacacia *Lin.* (Pag. 143).

34, 35, 36 (1500). Solche Poren, auf der Membranfläche der Gefässe gesehen.

37 (1500). Porus mit Porenhof, ebendaselbst.

38. Schematische Darstellung der Streifung auf dem Porenkanal (a) und dem Porenhof (b).

39 (500). Poröses Gefäss aus der Wurzel von Populus dilatata *Ait.*

40 (1000). Holzzelle von Kerria japonica *DC.* nach Maceration in Salpetersäure, mit Spiralfasern, Poren und Ringstreifen.

Tafel III.

41 (300). Stück einer Bastzelle der Chinarinde; man sieht die Spiralstreifen des äussern (a—a) und des innern (b—b) Schichtencomplexes, welche unter sich in entgegengesetzter Richtung gedreht sind.

42 (1000). Die Oberfläche einer solchen Zelle, welche durch Schwefelsäure etwas stark aufgequollen ist, mit zwei sich kreuzenden Systemen von Spiralstreifen.

43 (330). Ende einer Chinarindenbastzelle, welche durch concentrirte Schwefelsäure aufgelöst wird, mit einem System von Ringstreifen.

44 (300). Stück einer Bastzelle der Chinarinde; die oberflächliche Ansicht zeigt Spiralstreifen und wenig schiefe Querstreifen.

45. Schematische Darstellung eines gedrehten Porenkanals in den Chinarindenbastzellen.

46 (500). Leinwandfaser in Wasser.

47 (500). Eine Leinwandfaser, von concentrirter Schwefelsäure angegriffen; die Abblätterung beginnt an den durch Ringstreifen bezeichneten Gelenken.

48 (500). Eine solche Faser, bei welcher die Auflösung an den Gelenken so weit fortgeschritten ist, dass sie aus spindelförmigen Gliedern besteht.

49 (1000). Ein spindelförmiges Glied einer in Auflösung begriffenen Faser (Fig. 48) isolirt; die äussern Schichten stark aufgequollen und im Verschwinden begriffen.

50 (400). Ende einer längern in Kupferoxydammoniak liegenden Faser.

51 (400). Kleine Partie aus der Mitte einer solchen Faser.

52 (250). Kurzes Stück einer zerschnittenen Leinwandfaser mit beginnender Einwirkung des Kupferoxydammoniaks.

53 (250). Ebenso, mit etwas stärkerer Einwirkung des Reagens.

54 (200). Kleine Partie einer mit Schwefelsäure und Jod behandelten Hanffaser. a dünner durch den Inhalt gebildeter Faden. b Spiralband durch das zerrissene Oberhäutchen gebildet.

55 (300). Ebenso. Das Band des Oberhäutchens (b, b) ist theils ring-, theils spiralförmig; c zugekehrte, d abgekehrte Windung.

56 (200). Querschnitt einer Bastfaser der Chinarinde mit Schwefelsäure und Jod behandelt.

57 (500). Kurzes Stück einer zerschnittenen Leinwandfaser, durch Kupferoxydammoniak aufgequollen, im Querschnitt gesehen.

58 (500). Ebenso.

59 (500). Sehr kurzes Stück einer Leinwandfaser bei beginnender Einwirkung des Kupferoxydammoniaks. a Querschnittsansicht, b Seitenansicht.

Historische Classe.

Sitzung vom 16. Juli 1864.

Herr Giesebrecht theilte mit, dass ihm ein Manuscript des Bibliothekars Herrn Valentinelli in Venedig, Mitgliedes der Akademie:

„Regesten zur deutschen Geschichte aus den Handschriften der Marcus-Bibliothek“

eingehändigt worden.

Die Classe beschloss, dass diese umfangreiche, wichtige und für die deutsche Geschichte werthvolle Arbeit in den Denkschriften abgedruckt werden solle.

Herr Riehl machte eine vorläufige Mittheilung über eine Untersuchung:

„das Verhältniss der Geschichtsquellen zu der mittelalterlichen Architektur“

betreffend.

Herr v. Hefner-Alteneck hielt einen Vortrag:

„Ueber Auffindung der Originalentwürfe zu den Prachtrüstungen der Könige Franz I. und Heinrich II. von Frankreich“

aus der noch ungeordneten Masse des k. Handzeichnungs-

Kabinets in München, — Werke von der Hand deutscher Künstler am Hofe der Herzoge Wilhelm IV. und Albrecht V. von Bayern.

Dabei suchte er nachzuweisen, dass die Blüthe jener Kunstrichtung, welche bis jetzt von den Franzosen und auch fast allen deutschen Kunsthistorikern ausschliesslich Frankreich und theilweise Italien zugeschrieben und nur als italienische und französische Renaissance bezeichnet wurde, deutschen und vorzugsweise bayerischen Ursprungs sei. Proben in Originalien und photographischen Nachbildungen, sowie ein höchst günstiges Gutachten der Akademie der bildenden Künste wurden vorgelegt.

Die Ausführung der Entwürfe wird zu Paris im Louvre und Musée d'artillerie als die Blüthe französischer und italienischer Renaissançe gezeigt.

Oeffentliche Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften

zur Vorfeier des Allerhöchsten Geburts- und Namensfestes Sr. Majestät des Königs Ludwig II.

am 25. Juli 1864.

Nach den einleitenden Worten des Vorstandes Herrn Baron von Liebig widmete der Secretär der philosophisch-philologischen Classe Herr Marcus Jos. Müller den jüngst verstorbenen Mitgliedern dieser Classe folgenden Nachruf.

Leo von Klenze.

Es ist eine nicht sehr häufige Erscheinung, dass eine grosse Künstlernatur zugleich den Trieb und die Fähigkeit in sich fühlt, die Schöpfungen seines bildenden Genius durch literarisches Wirken zu unterbrechen. Es ist allerdings natürlich, dass ein Geist wie Michel Angelo ausser

der Malerei, Sculptur und Architectur sich auch in der Poesie auszeichnete; denn die Gunst der Musen ist dem Talent für bildende Künste analog. Selten aber ist es, wenn ein Genius aus dem Kreise des Anschauens und Producirens heraustritt und die spontane Thätigkeit durch discursives Denken ergänzt und fördert, wie ein Leonardo da Vinci und unser deutscher Albrecht Dürer. Ein solcher Geist war auch unser tiefbetrauerter College Leo von Klenze, der neben den staunenswerthen Hervorbringungen in der Architektur noch Zeit fand, in gelehrte Erläuterungen dieser seiner Kunst und in archäologische Forschungen sich zu vertiefen. Wie er als Heros in der bildenden Kunst dastand, so konnte auch unsere Anstalt in ihren speciellen Bestrebungen ihm als Archäologen schon sehr früh ihre Huldigungen darbringen. Der Gang und die Resultate seiner Untersuchungen sind von durchsichtiger Klarheit und edler Einfachheit und die Ideen, zu denen er gelangte, stehen im nächsten Zusammenhang mit der Entwicklung der andern geistigen Thätigkeiten; zeichnen sich somit auch durch philosophische Tragweite für die Aufhellung der Geschichte des menschlichen Geistes aus. Wie er die hellenische Schönheit in seinen Werken wiederzugeben verstand, so zeigt sich auch der Abglanz dieses himmlischen Lichtes in seinen wissenschaftlichen Betrachtungen. Dieser ächte Schönheitssinn war in diesem reichen Geiste mit einem klaren und umfassenden Verstande verbunden, der sich in den mannigfaltigsten Fächern einer ausgebreiteten Bildung leicht und sicher bewegte. Ich erinnere mich mit Vergnügen an eine höchst lebhafte Discussion, welche ich mit ihm ein Jahr vor seinem Tode hatte, und welche durch eine Reihe von Fragen veranlasst war, die er schriftlich redigirt hatte. Sie bezogen sich auf die räthselhaftesten Probleme der alten Völker- und Religionsgeschichte. Er zeigte sich darin nicht nur als vollkommen bewandert in den neuesten

Forschungen, wie man es nur von einem Fachmanne erwarten konnte, sondern er behandelte auch diese abstrusen Gegenstände mit einem unübertrefflichen Scharfsinn und einer nie fehlenden Umsicht. Allerdings sind seine wissenschaftlichen Arbeiten, so hohen Rang sie auch in der Geschichte der Literatur behaupten mögen, nicht so zahlreich, wie seine vielbewunderten architektonischen Meisterwerke, mit denen er nicht nur unsere Stadt, sondern auch andere, selbst entfernte Gegenden unseres Erdtheils geschmückt hat. Ein eingehendes Urtheil über diese abzugeben, ist weder meines Amtes, noch diesem Raume angemessen. Genüge es zu sagen, dass er neben Schinkel der Gründer einer neuen lebensvollen Renaissance wurde und dass Ideenreichthum mit Schönheit und Mass sich zu einem das Gemüth begeisternden Ganzen in seinen Schöpfungen vereinigte, welche vollkommen dazu angethan sind, diese das höhere geistige Leben bedingenden Potenzen im Sinne des Beschauers wach zu rufen und den Geist damit sättigen, und also den erhabenen Zweck der Kunst, wodurch sie alle feinfühlenden Geschlechter zum grössten Dank verpflichtet, in höchstem Masse erfüllen.

Carl Benedict Hase

wirkte seit dem Anfang dieses Jahrhunderts in Paris, wohin er aus seinem Heimathslande Thüringen sich begab, nachdem er seine Universitätsstudien zu Helmstädt und Jena zugebracht hatte, in einer Epoche, wo die classische Philologie in Deutschland eine der hervorragendsten Entwicklungen erreicht hatte, um in den nächsten Zeiten die höchsten Stufen des Glanzes zu erklimmen. In Frankreich, wo früher Philologen des ersten Ranges blühten, waren damals zum Theil in Folge der politischen Verhältnisse diese

Studien in ziemlichem Verfall; aber bald erhoben sich ausgezeichnete Forscher und ein neuer Aufschwung in den Untersuchungen über das römische und hellenische Alterthum machte sich geltend, wozu unser Hase vor allen durch sein Beispiel aneifernd, ausserordentliches beitrug und einen mächtigen Einfluss ausübte. Seine Gelehrsamkeit, seine Arbeitskraft, sein Scharfsinn, welchen Eigenschaften sich bald französische Eleganz beigesellte, erwarben ihm in kurzer Zeit in jener gastlichen Stadt, wo jedes Talent das ihm angemessene Feld der Thätigkeit leicht findet und wo demselben den Eifer mächtig anspornende Belohnungen winken, eine ehrenvolle Stellung. Mit einer vollendeten Kenntniss des römischen und griechischen Alterthums verband er, wie wenige, auch eine ausgebreitete Einsicht des spätern Graecismus. Was byzantinische Literatur und Geschichte betrifft, so hatte er bald eine solche Beherrschung des Stoffes, der an sich nicht durchaus einladend, aber von der höchsten Wichtigkeit ist und viele ausserordentliche Schwierigkeiten darbietet, erreicht, dass ihm unwidersprechlich die höchste Auctorität in dieser Sparte allgemein zuerkannt wurde. Ein Glanzwerk in dieser Richtung ist die von ihm zuerst herausgegebene Geschichte des Leo Diaconus von Caloë, woran ebenfalls editiones principes des Tractates de velitatione bellica des Nicephorus Phocas, des Fragmentes einer Geschichte von Johannes Epiphaniensis und der Brief des Mönchs Theodosius über die Eroberung von Syracus sich schliessen. Dieselben Verdienste weisen seine Beschäftigungen mit Johannes Laurentius Lydus Philadelphiensis auf. Vorarbeiten über diesen Schriftsteller finden sich in den Notices et Extraits und in der Fuss'ischen Ausgabe des Tractatus de magistratibus reipublicae romanae, wo er ausführliche Untersuchungen über das Leben und die Schriften des Lydus anstellt. Bald folgte die editio princeps des Werkes de ostentis, nebst einem Fragment des-

selben de mensibus, sowie der Abhandlung des Anicius Manlius Severinus Boethius de diis et praesensionibus. Ausser der oben genannten Schrift über Lydus finden sich noch höchst schätzbare Arbeiten in den Notices et Extraits, über das Werk des Draco von Stratonicea über die Versmasse, ferner über byzantinisch-theologische Controverse und Polemik gegen den Islam, weiter über einige der byzantinischen schönen Literatur angehörige, der Art des Lucian nachgebildete satyrische Gespräche, endlich über eine Geschichte der Moldau, welche in dacoromanischer Sprache von Nicolaos Costin verfasst und von Alexander Amiras ins Neugriechische übersetzt worden ist. Höchst beachtenswerth sind auch seine Ausgaben des Suetonius und Valerius für die Lemaire'sche Sammlung. Einen grossen Theil seiner Thätigkeit nahm seit beinahe 30 Jahren die Oberaufsicht über die Herausgabe des Thesaurus linguae graecae von Henricus Stephanus in Anspruch. Dieses kolossale Werk, ursprünglich von L. v. Sinner und Th. Fix in Angriff genommen, wurde bald den kräftigen Händen L. und W. Dindorfs anvertraut und naht jetzt seiner Vollendung. Wie seine Zusätze zu diesem einen Glanzpunkt des Unternehmens bilden, so verdienen auch seine Beiträge zu der Sammlung der Schriftsteller über die Kreuzzüge, welche die französische Académie des inscriptions et belles lettres herausgibt, sowie seine gediegenen Aufsätze im Journal des Savans hervorgehoben zu werden. Wenn diese gedruckten Arbeiten vollkommen hinreichend wären, um den Ruhm eines vir primarius in der Philologie zu begründen, so muss noch ein ungedrucktes Werk als Denkmal seines unendlichen Fleisses und seiner bewunderungswürdigen Gelehrsamkeit erwähnt werden, die Catalogisirung der griechischen Handschriften der kaiserlichen Bibliothek zu Paris. Jeder, der sich mit diesem Fach beschäftigte und Gelegenheit hatte,

jene ausserordentlichen Schätze zu benützen, hat mit Dank aus den feinen und gediegenen Bemerkungen Hase's Belehrung gezogen oder sich die Richtung seiner Forschungen bestimmen lassen: viele derselben haben Anstoss zu neuen, weiter gehenden Untersuchungen gegeben oder sind geradezu Grundlage von solchen geworden.

Hierauf wurden die Wahlen der neuen Mitglieder in den drei Classen verkündet.

1. Philosophisch-philologische Classe.

A. Als ordentliches Mitglied:

Philologische Classe:

Dr. Wilhelm Christ, Professor der classischen Philologie an der Hochschule München und Conservator des kgl. Antiquariums.

B. Als auswärtige Mitglieder:

1) Dr. Karl Philipp Fischer, t. qu. Professor an der Universität Erlangen.

2) Dr. Heinrich Keil, Professor an der k. Universität Erlangen.

3) Dr. Friedrich Theodor Vischer, Professor an der Universität Zürich.

4) Dr. Gustav Flügel, Professor in Dresden.

C. Als correspondirendes Mitglied:

Dr. Emil Schlagintweit in Würzburg.

2. Mathematisch-physikalische Classe.

A. Als auswärtige Mitglieder:

1) Peter Merian, Professor und Rathsherr in Basel.
2) Armand de Quatrefages, Professor am naturhistorischen Museum zu Paris und Mitglied des Instituts.

B. Als correspondirende Mitglieder:

1) Dr. Wilhelm Henneberg, Vorstand der landwirthschaftlichen Versuchsanstalt in Weende bei Göttingen.
2) Dr. Gustav Wiedemann, Professor der Physik in Braunschweig.

3. Historische Classe.

A. Als ordentliches Mitglied:

Friedrich Hektor Graf von Hundt, k. Kämmerer und Ministerialrath im k. Staatsministerium des Innern.

B. Als auswärtige Mitglieder:

1) Eugen de Rozière, Generalinspektor der Archive zu Paris.
2) Dr. Philipp Jaffé, Professor an der Universität in Berlin.

C. Als correspondirende Mitglieder:

1) Joseph Würdinger, Hauptmann im k. b. 3. Infanterie-Regimente Prinz Karl.

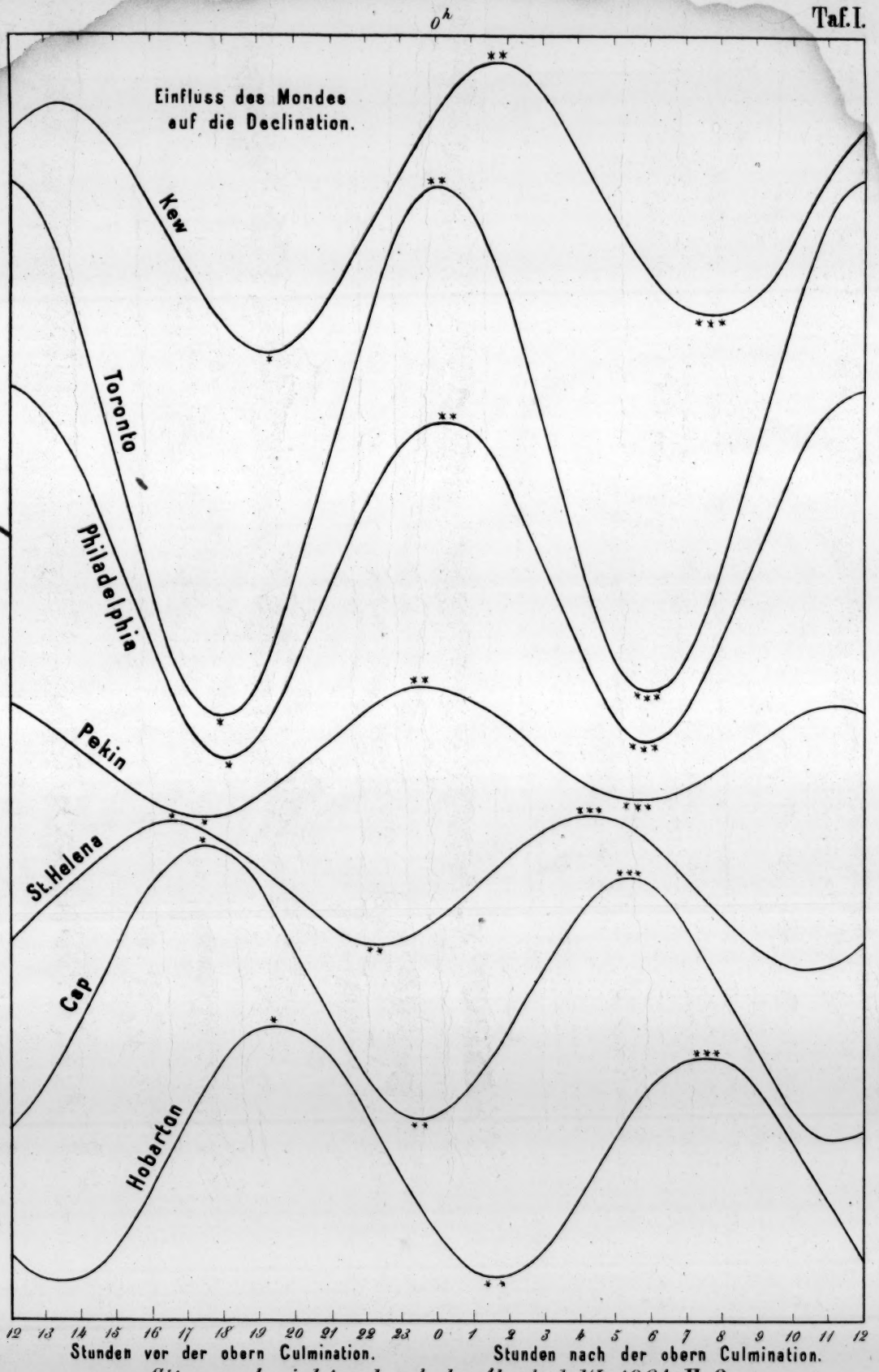
2) Dr. Rudolph Köpke, Professor an der Militärakademie und an der Universität zu Berlin.

3) Dr. Ernst Dümmler, Professor an der Universität Halle.

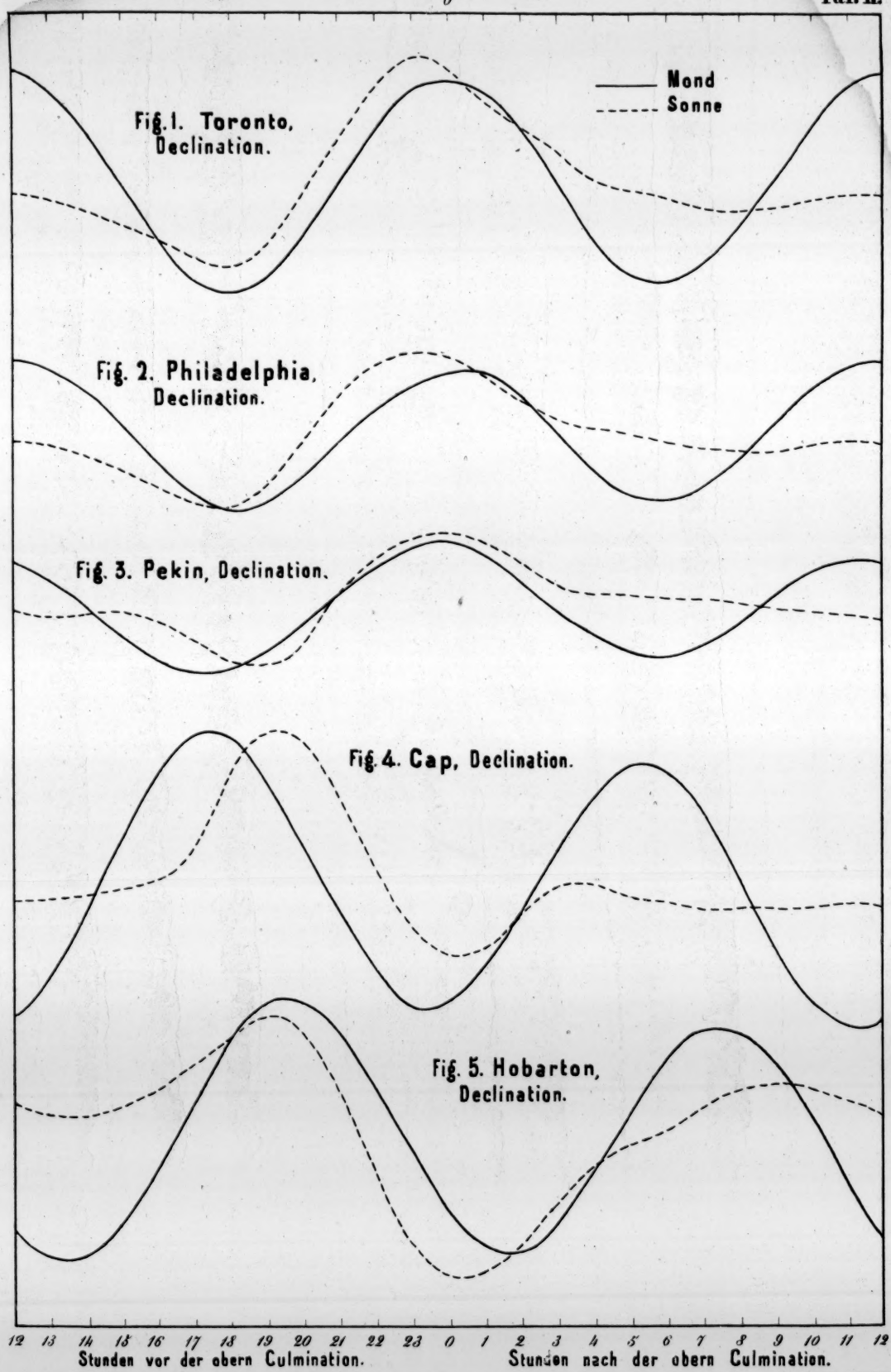
Die Festrede hielt Herr Thomas:

„Ueber die Stellung Venedigs in der Weltgeschichte".

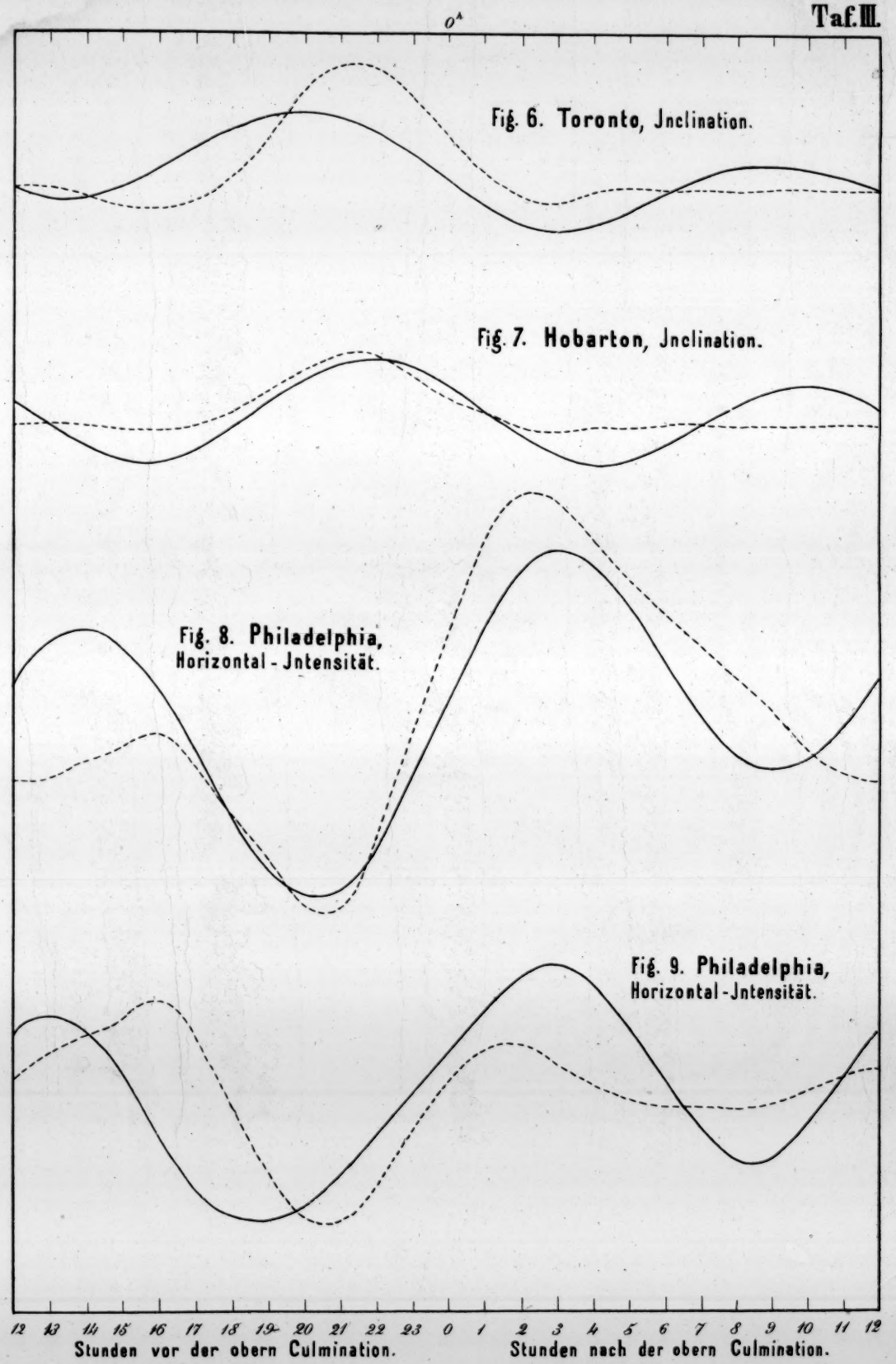
Dieselbe ist im Verlag der Akademie erschienen.


0h
Einfluss des Mondes
auf die Declination.
Kew
Toronto
Philadelphia
Pekin
St. Helena
Cap
Hobarton
12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Stunden vor der obern Culmination.
Stunden nach der obern Culmination.

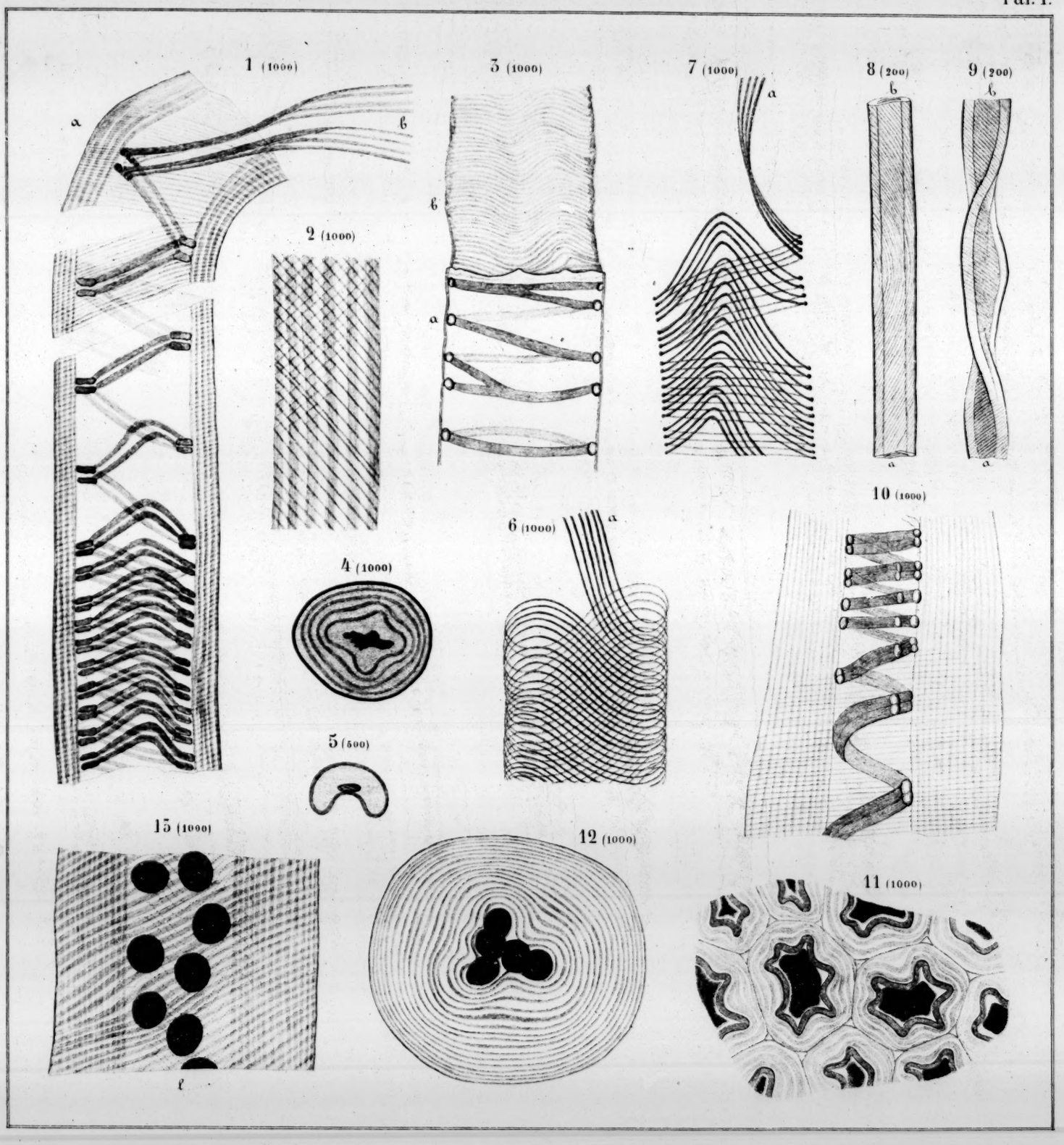
THE ASTOR LIBRARY


0h
Mond
Sonne
Fig. 1. Toronto, Declination.
Fig. 2. Philadelphia, Declination.
Fig. 3. Pekin, Declination.
Fig. 4. Cap, Declination.
Fig. 5. Hobarton, Declination.
12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Stunden vor der obern Culmination.
Stunden nach der obern Culmination.

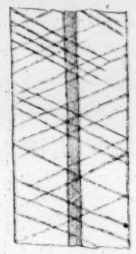
THE ASTOR LIBRARY



S. Winsinger's lith Anst. in München.

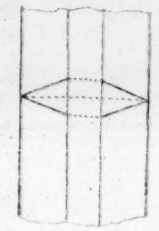

1 (1000)
a
b
2 (1000)
3 (1000)
b
a
7 (1000)
a
8 (200)
b
a
9 (200)
b
a
10 (1000)
6 (1000)
a
4 (1000)
5 (500)
15 (1000)
l
12 (1000)
11 (1000)

14 (500)

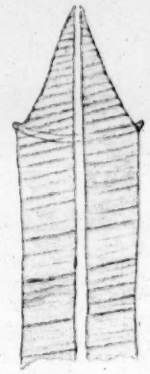


15 (500)

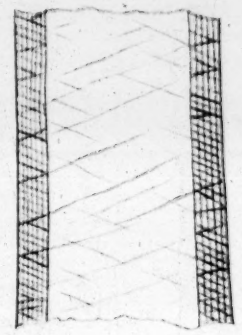
16 (500)



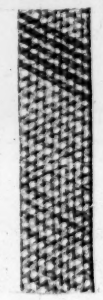
17 (500)



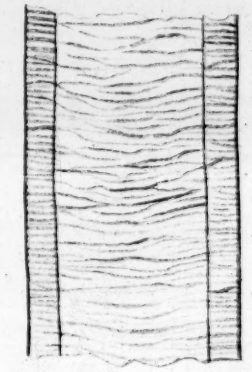
18 (500)



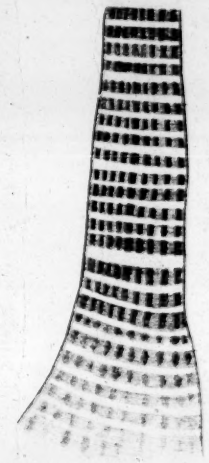
19 (600)



21 (350)



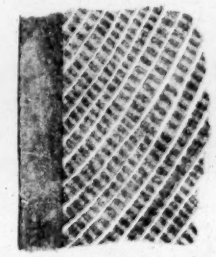
22 (750)



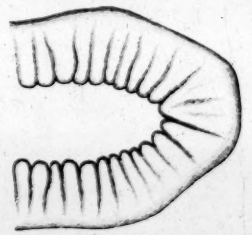
23 (700)

24 (700)

25 (1200)



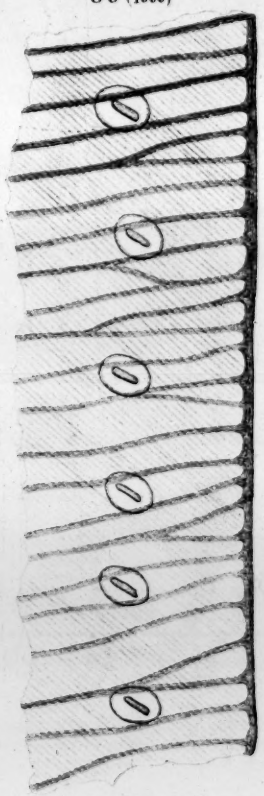
27 (1000)



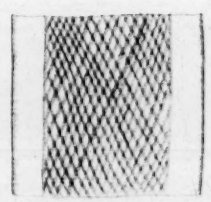
20 (600)

29 (500)

30 (1000)

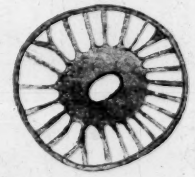


26 (700)



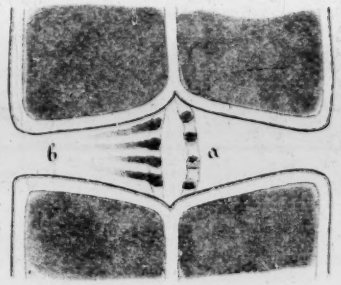
28 (600)

31 (1000)

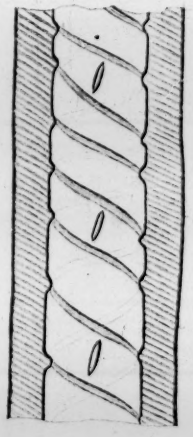


32 (1000)

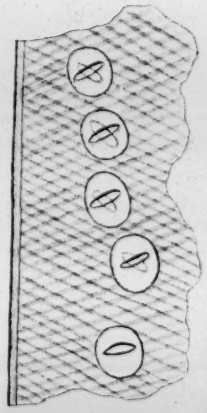
33 (2000)



40 (1000)

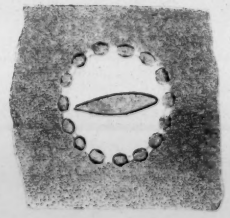


39 (500)

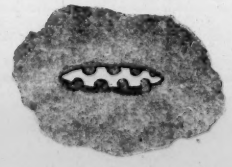


38

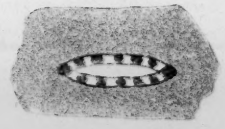
37 (1500)



36 (1500)

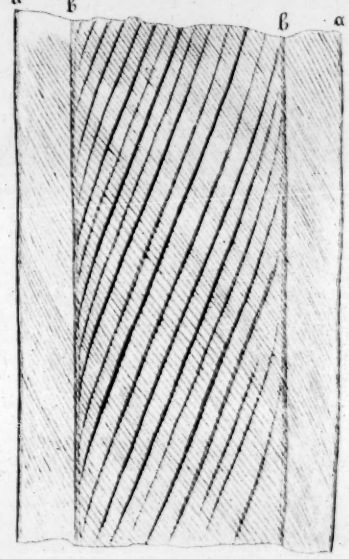


35 (1500)

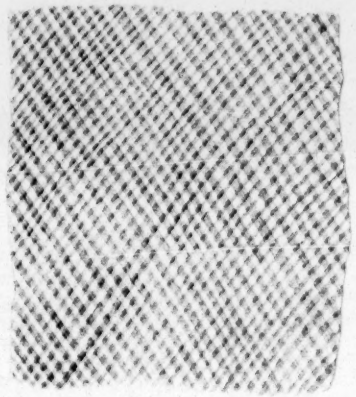


34 (1500)

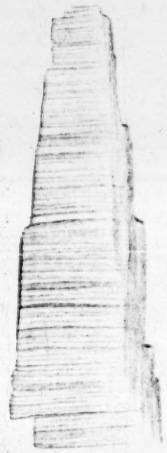
41 (300)



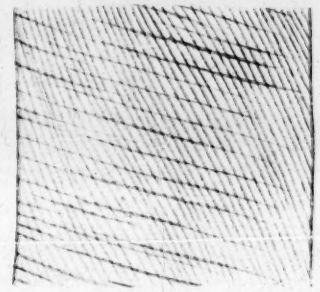
42 (1000)



43 (350)



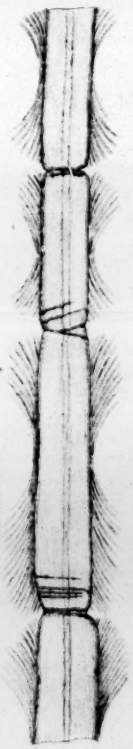
44 (300)



45

46 (500)

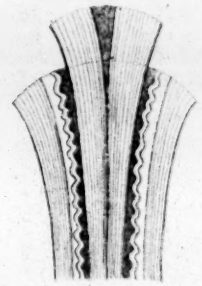
47 (500)



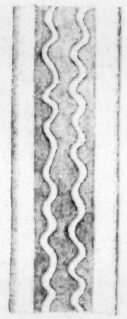
48 (500)

49 (1000)

50 (400)

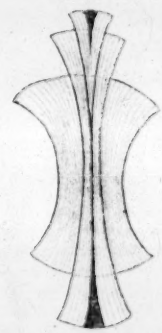


51 (400)



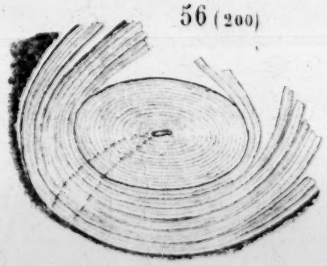
52 (250)

53 (250)

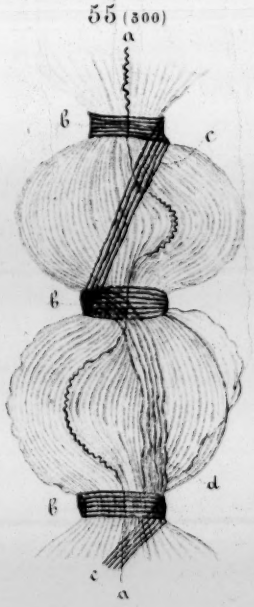


54 (200)

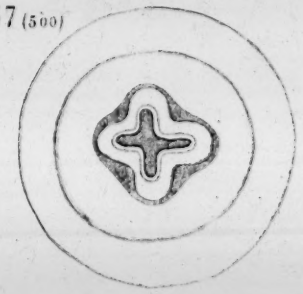
56 (200)



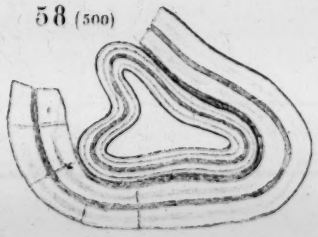
55 (300)



57 (300)



58 (500)



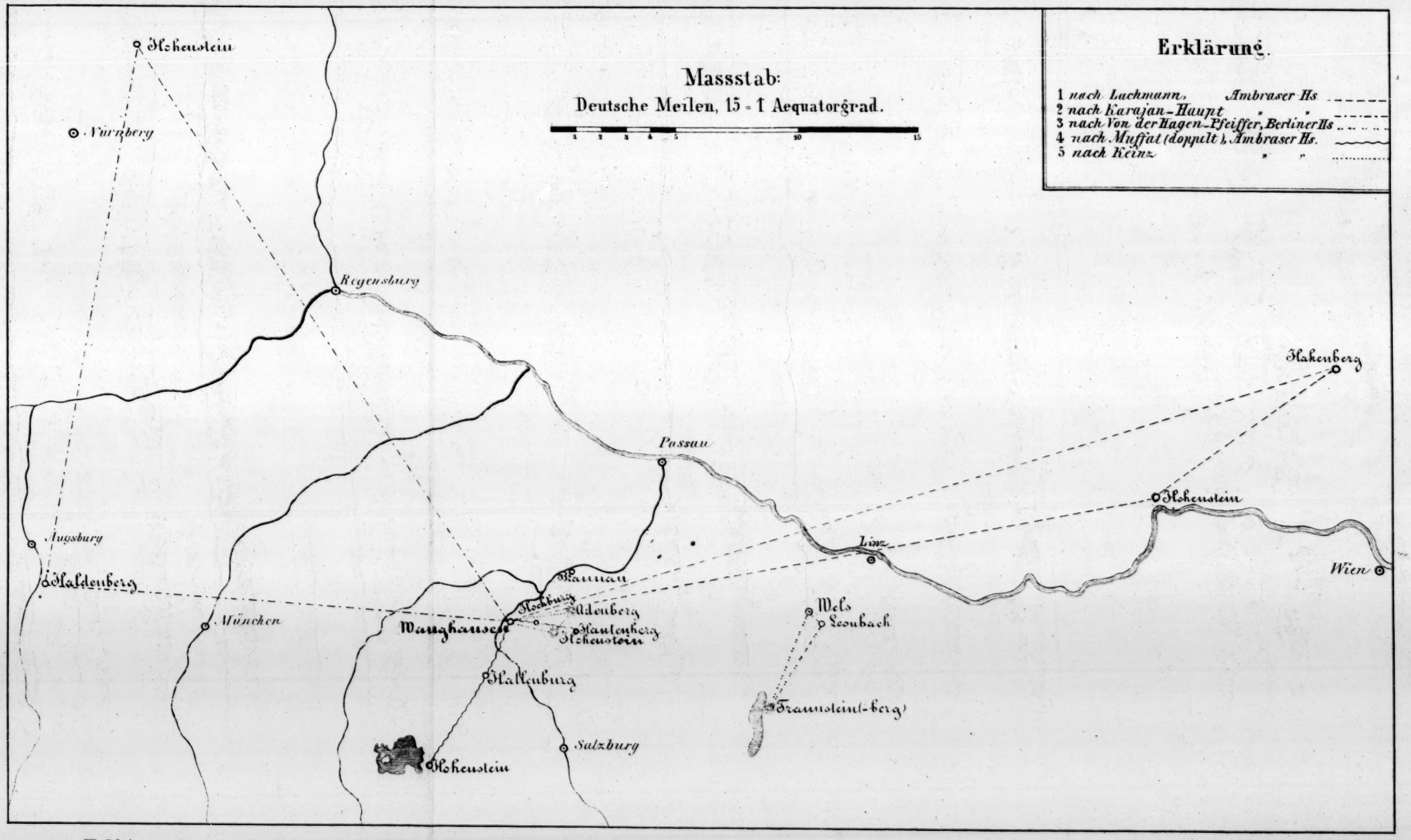
59 (500)

S. Minsinger's lith. Anst. in München

Schauplatz des Gedichtes

nach sämmtlichen bisherigen Aufstellungen.

Norden.



gez. von F. Keinz.

S. Mitsinger's Lith. Anst. München